

HEARING AID WITH WIRELESS REMOTE PROCESSOR

Publication number: JP11511301T

Publication date: 1999-09-28

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: **H04M1/60; H04R25/00; H04R25/04; H04M1/60;
H04R25/00; H04R25/04; (IPC1-7): H04R25/00**

- european: H04M1/60T2B2; H04R25/00L; H04R25/04

Application number: JP19960500927T 19960531

Priority number(s): WO1996US08248 19960531; US19950479629
19950607

Also published as:

W O9641498 (A1)
E P0830802 (A1)
US 5721783 (A1)
E P0830802 (A0)
CA 2224106 (C)

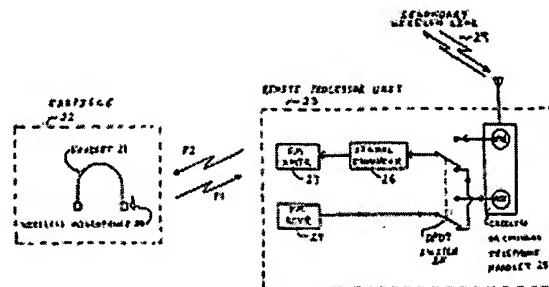
more >>

Report a data error here

Abstract not available for JP11511301T

Abstract of corresponding document: **WO9641498**

A hearing aid or audio communication system includes an earpiece (10) that can be hidden in the ear canal, and which communicates wirelessly with a remote processor unit, or RPU (16), that enhances audio signals and can be concealed under clothing. Sounds from the environment are picked up by a microphone (12) in the earpiece and sent with other information over a two-way wireless link (17) to the RPU (16). The wireless link (17) uses microwaves for component miniaturization. Furthermore, use of radar technology to implement the wireless link (17), with an RPU (16) interrogator and earpiece (10) transponder, reduces earpiece size and power, as no microwave oscillator is needed in the earpiece (10). Optional secondary wireless link circuitry (19) can be used between the RPU (16) and a cellular telephone system or other sources of information. Electronic voice recognition and response can control system operation.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平11-511301

(43) 公表日 平成11年(1999) 9月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 R 25/00

H 0 4 R 25/00

H

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 70 頁)

(21) 出願番号 特願平9-500927
 (86) (22) 出願日 平成8年(1996) 5月31日
 (85) 翻訳文提出日 平成9年(1997) 12月8日
 (86) 国際出願番号 PCT/US 96/08248
 (87) 国際公開番号 WO 96/41498
 (87) 国際公開日 平成8年(1996) 12月19日
 (31) 優先権主張番号 08/479, 629
 (32) 優先日 1995年6月7日
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 アンダーソン ジェームズ シー
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州
 02090 ウェストウッド アラン ロード
 40
 (72) 発明者 アンダーソン ジェームズ シー
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州
 02090 ウェストウッド アラン ロード
 40
 (74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

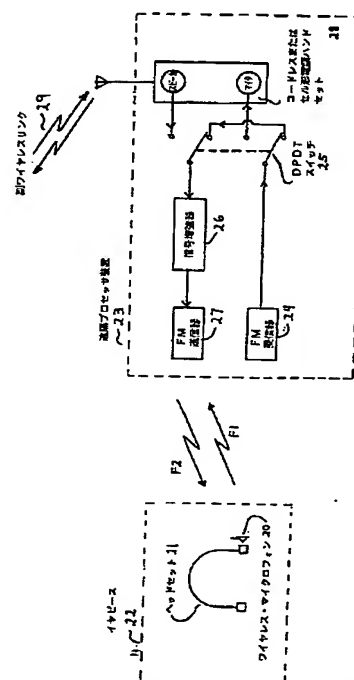
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス遠隔プロセッサ付きの補聴器

(57) 【要約】

補聴器または音声通信システムは、音声信号を増強し、かつ衣服の下に覆い隠すことができる遠隔プロセッサ装置、すなわちRPU (16) とワイヤレスで通信する、耳管内に隠すことができるイヤピース (10) を含んでいる。環境からの音響はイヤピース内のマイクロフォン (12) によってピックアップされ、その他の情報とともに2方向ワイヤレス・リンク (17) を経てRPU (16) へと送信される。ワイヤレス・リンク (17) は部品の小型化をはかるためマイクロ波を使用している。更に、ワイヤレス・リンク (17)、RPU (16) の呼掛け器およびイヤピース (10) のトランスポンダともに実施するためにレーダー技術を利用することによって、イヤピース (10) にマイクロ波発振器を必要としないので、イヤピースのサイズと出力が縮減される。RPU (16) とセル形電話システム、またはその他の情報源との間にオプションの副ワイヤレス・リンク回路 (19) を使用することもできる。電子音声認識および応答によってシステムの動作を制御することができる。

FIG. 2: 図2は本発明の構成を示したブロック図である。



【特許請求の範囲】

1. ユーザの頭部に装着するのに適したイヤピースと、プロセッサ装置とを備えた補聴器システムにおいて、

前記イヤピースが、

マイクロフォンの入力部にある環境からの第 1 の音声に応答して第 1 電気信号を供給するマイクロフォンと、

前記第 1 電気信号に応答してワイヤレス呼掛け器からのエネルギーを変調することによって第 1 のワイヤレス送信を行う第 1 ワイヤレス・トランスポンダと、

第 2 ワイヤレス送信を受信して、前記第 1 電気信号の増強形態である第 2 信号を生成する第 1 ワイヤレス受信器と、

前記第 2 電気信号に応答して前記第 2 電気信号を第 2 の音声に変換するスピーカ・トランスデューサと、を備えてなり、

前記プロセッサ装置が、

前記第 1 ワイヤレス送信に応答して、前記第 1 電気信号の複製である第 3 電気信号を供給する第 2 ワイヤレス受信器と、

前記第 3 電気信号に応答して、前記第 3 電気信号の増強形態である第 4 電気信号を供給する信号プロセッサと、を備えてなり、

前記ワイヤレス呼掛け器は前記第 4 電気信号に応答して、前記第 4 電気信号の前記第 2 ワイヤレス送信を行い、前記第 2 電気信号が前記第 4 電気信号の複製であることを特徴とする補聴器システム。

2. 前記イヤピースと前記プロセッサとが利用可能な最大通信距離未満の距離だけ分離されていることによって、互いに離れていることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の補聴器システム。

3. 前記イヤピースが左と右のイヤピースからなり、前記左右のイヤピースのそれぞれが左右の前記第 3 信号をそれぞれ生成し、

前記信号プロセッサが左右の前記第 3 信号に応答して、左右の前記第 4 信号をそれぞれ供給し、

左右の前記イヤピースが左右の前記第 4 信号にそれぞれ応答することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の補聴器システム。

4. 補聴器システムにおいて、

音波を電気信号に変換し、かつ前記電気信号を音波に変換する手段であって、更に呼掛け器からのエネルギーを変調することによって、第1ワイヤレス通信リンクを介して前記電気信号を送信するためのトランスポンダを含む前記手段と、

前記第1ワイヤレス通信リンクを介して受信された前記電気信号を増強音声信号へと処理する手段であって、更に前記増強音声信号を前記ワイヤレス通信リンクを介して前記変換手段に再送信する前記呼掛け器を含み、かつ更に前記変換手段以外の信号源との第2通信リンクを含む前記手段、とを備えてなることを特徴とする補聴器システム。

5. 前記処理手段が、ユーザの聴覚障害に応じて前記増強音声信号を生成することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

6. 前記変換手段が前記音波を前記電気信号に変換するためのマイクロフォンと、前記電気信号を音波に変換するためのスピーカとを含むとともに、前記トランスポンダがワイヤレス送受器であることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

7. 前記変換手段が人間の耳管内に挿入するような構造であることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の補聴器システム。

8. 前記変換手段を蝸牛殻埋め込み用に構成したことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の補聴器システム。

9. 前記第2通信リンクが文書から音声へと変換するための単方向リンクであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

10. 前記第2通信リンクが外部通信ネットワークとインターフェースするための双方向リンクであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

11. 前記第2通信リンクがワイヤレス・リンクであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

12. 前記第2通信リンクが有線リンクであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

13. 前記処理手段は前記第1ワイヤレス通信リンクを介して処理手段に送信さ

れる音声コマンドによってプログラムされることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

14. 前記処理手段が更に、

コード化データをキー入力する手段を含むことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

15. 前記コード化データがモールス符号データであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

16. 前記処理手段が更に、

音声ロケータ（位置表示装置）のトーンと、視覚ロケータの表示の少なくとも一方を生成する手段を含むことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

17. 前記変換手段が更に、

音声ロケータのトーンを生成する手段を含むことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

18. 前記変換手段が更に、

前記変換手段を耳管から引き抜くための手段としても機能する疑似毛髪のより線として構成された無線周波数アンテナと赤外線光ファイバ・ケーブルの少なくとも一方を含むことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

19. 前記第1ワイヤレス通信リンクが少なくとも5GHzの周波数で動作することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

20. 前記変換手段が片耳イヤピースであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

21. 前記変換手段が両耳イヤピースを含むことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

22. 前記変換手段と前記処理手段の少なくとも一方が更に、

前記ワイヤレス通信リンク内での送信経路損に適應するための複数のアンテナを含むことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

23. 前記第1ワイヤレス通信リンクが前記処理手段によって失われると、前記変換手段を内蔵の補聴器省略時モードに自動的に設定する手段を更に備えたこと

を特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

24. 前記第1ワイヤレス通信リンクが無線周波数リンクであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

25. 前記第1ワイヤレス通信リンクが赤外線リンクであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

26. 前記第1ワイヤレス通信リンクが超音波リンクであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

27. 前記第1ワイヤレス通信リンクがマイクロ波リンクであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

28. 前記処理手段が更に、

前記電気信号を前記増強音声信号へと処理するように前記処理手段をプログラムして、現場聴力テストを実施する手段を含むことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

29. 前記処理手段が更に、両耳からの指向性ノイズを消去することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

30. 前記電気信号を前記変換手段のアドレスでコード化することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

31. 前記変換手段が骨格伝導経路を経て前記音波を出力することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

32. 前記処理手段が更に、

電気信号を音波に変換する補足手段を含むことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の補聴器システム。

33. 補聴器システムのイヤピースにおいて、

音波を電気信号へと変換するマイクロフォンと、

前記電気信号の遠隔からの増強の後に、前記電気信号を音波に変換するスピーカと、

呼掛け器からのエネルギーを変調することによって第1通信リンクを介して前記電気信号を送信するためにトランスポンダ、

とを備えてなることを特徴とする補聴器システムのイヤピース。

34. 前記第1通信リンクがワイヤレスの双方向通信リンクであることを特徴とする請求の範囲第33項に記載の補聴器システムのイヤピース。

35. 前記トランスポンダがマイクロ波送信器と赤外線送信器の少なくとも一方からなることを特徴とする請求の範囲第33項に記載の補聴器システムのイヤピース。

36. 補聴器システムの信号プロセッサにおいて、

遠隔イヤピースから第1ワイヤレス通信リンクを介して電気信号として受信された音声信号を増強された音声信号へと処理し、かつ前記増強された音声信号を前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記遠隔イヤピースへと送信するための手段と、

前記遠隔イヤピース以外の信号源と通信するための第2通信リンク、
とを備えてなることを特徴とする補聴器システムの信号プロセッサ。

37. 前記第2通信リンクがワイヤレス・リンクであることを特徴とする請求の範囲第36項に記載の補聴器。

38. 前記第2通信リンクが有線リンクであることを特徴とする請求の範囲第36項に記載の補聴器。

39. ワイヤレス通信用の装置において、

音波を電気信号に変換し、かつ前記電気信号を音波に変換する手段であって、呼掛け器からのエネルギーを変調することによって第1通信リンクを介して前記電気信号を送信するためのトランスポンダを更に含む前記手段と、

前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記第1電気信号を処理済の信号へと処理するための手段であって、前記処理済の信号を前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記変換手段に再送信するための前記呼掛け器を更に含む前記手段、
とを備えてなることを特徴とするワイヤレス通信用装置。

40. 前記処理手段が更に、

前記変換手段以外のソースと通信するための第2通信リンクを備えたことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

41. 前記変換手段を補聴器システムのイヤピースとして構成したことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

42. 前記変換手段を蝸牛殻埋め込みシステムとして構成したことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

43. 前記変換手段が前記音波を前記電気信号に変換するためのマイクロフォンと、前記電気信号を音波に変換するためのスピーカとを含むとともに、前記トランスポンダがワイヤレス送受器であることを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

44. 前記第2通信リンクがワイヤレス・リンクであることを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

45. 前記処理手段は前記第1ワイヤレス通信リンクを介して処理手段に送信される音声コマンドによってプログラムされることを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

46. 前記処理手段が更に、

コード化データをキー入力する手段を含むことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

47. 前記処理手段が更に、音声ロケータのトーンと視覚的ロケータ表示の少なくとも一方を生成する手段を含むことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

48. 前記処理手段が更に、音声ロケータのトーンを生成する手段を含むことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

49. 前記変換手段が更に、

前記変換手段を耳管から引き抜くための手段としても機能する疑似毛髪により線として構成された無線周波数アンテナと赤外線光ファイバ・ケーブルの少なくとも一方を含むことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

50. 前記変換手段が両耳イヤピースを含むことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

51. 前記変換手段と前記処理手段の少なくとも一方が更に、

前記ワイヤレス通信リンク内での送信経路損に適応するための複数のアンテナを含むことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

52. 前記第1ワイヤレス通信リンクが前記処理手段によって失われると、前記

変換手段を内蔵の補聴器省略時モードに自動的に設定する手段を更に備えたことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

53. 前記第1ワイヤレス通信リンクが無線周波数リンクであることを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

54. 前記第1ワイヤレス通信リンクが赤外線リンクであることを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

55. 前記第1ワイヤレス通信リンクがマイクロ波リンクであることを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

56. 前記処理手段が更に、

前記電気信号を前記増強音声信号へと処理するように前記処理手段をプログラムして、現場聴力テストを実施する手段を含むことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

57. 前記処理手段が更に、両耳からの指向性ノイズを消去することを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

58. 前記電気信号を前記変換手段のアドレスでコード化することを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

59. 前記変換手段が骨格伝導経路を経て前記音波を出力することを特徴とする請求の範囲第39項に記載の補聴器システム。

60. 前記処理手段が更に、

電気信号を音波に変換する補足手段を含むことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の補聴器システム。

61. ワイヤレス通信用装置において、

音波を電気信号に変換し、かつ前記電気信号を音波に変換する手段であって、第1通信リンクを介して前記電気信号を送信するための手段を更に含む前記手段と、

前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記第1電気信号を処理済の信号へと処理し、かつ前記処理済の信号を前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記変換手段に再送信するための手段、とを備え、前記処理手段が前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記変換手段に動作電力を供給することを特徴とするワイヤ

レス通信用装置。

62. 前記処理手段が更に、

前記変換手段以外のソースと通信するための第2通信リンクを備えたことを特徴とする請求の範囲第61項に記載の装置。

63. 前記変換手段が補聴器システムのイヤピースであることを特徴とする請求の範囲第61項に記載の装置。

64. 前記変換手段が蝸牛殻埋め込みシステムであることを特徴とする請求の範囲第61項に記載の装置。

65. ワイヤレス通信用の装置において、

音波を電気信号に変換し、かつ前記電気信号を音波に変換する手段であって、第1通信リンクを介して前記電気信号を送信するための手段を更に含む前記手段と、

前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記第1電気信号を処理済の信号へと処理し、かつ前記処理済の信号を前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記変換手段に再送信するための手段とを備えてなり、前記処理手段が更に前記変換手段以外のソースと通信するための第2通信リンクを含むことを特徴とするワイヤレス通信用装置。

66. ワイヤレス通信用の装置において、

音波を電気信号に変換し、かつ前記電気信号を音波に変換する手段であって、第1通信リンクを介して前記電気信号を送信するための手段を更に含む前記手段と、

前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記第1電気信号を処理済の信号へと処理し、かつ前記処理済の信号を前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記変換手段に再送信するための手段と、

前記第1ワイヤレス通信リンクを介して前記処理手段をプログラムするための音声コマンドを受信する手段、とを備えてなることを特徴とするワイヤレス通信用装置。

67. 聴覚障害を有する個人との音声通信を向上させる方法において、

聴覚障害を有する人の周囲領域を予め選択された搬送波信号で溢れさせるステ

ップと、

耳で受けた環境からの音声とともに前記搬送波を変調するステップと、

変調された搬送波を遠隔にある前記信号発生源に再度トランスpondするステップと、

前記変調信号を処理して、聴覚障害がある耳に装着したトランスデューサに送信するための増強された音声信号を生成するステップ、とからなることを特徴とする方法。

68. 各々の耳用に別個のチャンネルを更に含むことを特徴とする請求の範囲第67項に記載の聴覚障害を有する個人との音声通信を向上させる方法。

69. 前記搬送波が300メガヘルツから300ギガヘルツまでの周波数範囲から選択されることを特徴とする請求の範囲第67項に記載の聴覚障害を有する個人との音声通信を向上させる方法。

70. 前記搬送波が赤外線であることを特徴とする請求の範囲第67項に記載の聴覚障害を有する個人との音声通信を向上させる方法。

71. 遠隔ソースからの音声送信を受信して、聴覚障害がある耳に装着したトランスデューサに送信するための前記増強された音声信号を処理するステップを更に含むことを特徴とする請求の範囲第67項に記載の聴覚障害を有する個人との音声通信を向上させる方法。

【発明の詳細な説明】

ワイヤレス遠隔プロセッサ付きの補聴器

技術分野

本発明は補聴器に関し、特に耳殻の内部または耳殻に装着するイヤピース・ハウジングと、ユーザが装着するか、ユーザの近傍に配置され、ワイヤレス方式でイヤピースからの信号を受信し、また信号をイヤピースに送信する遠隔プロセッサ装置（RPU）とを有する補聴器に関する。本発明は補聴器を、両耳での補聴器機能、聴力テスト装置、紛失した補聴器システムの部品およびワイヤレスの蝸牛殻埋め込み素子の発見と共に、ワイヤレス通信装置として、手を使わないセル形電話および移動無線通信“ハンドセット”、人目につかない補聴器の動作と制御、聴覚保護およびノイズ消去、に利用することにも向けられている。

背景技術

先行技術では、遠隔制御なしの一般的な補聴器はマイクロフォン、スピーカおよび関連するプロセッサ電子素子とを備えてなる独立完備型イヤピースである。このような補聴器では、イヤピースのマイクロフォンが音波を音波の電氣的表現に変換し、電気信号はイヤピースのプロセッサ電子素子によって増幅され、イヤピースのスピーカによって音波へと再変換される。先行技術では遠隔制御素子からイヤピースへの1方向ワイヤレス・リンクを介してイヤピースの増幅機能（例えば音量）を制御する遠隔制御が使用される場合があるが（例えば米国特許明細書第4,918,736号参照）、音波を表す電気信号が通る経路（この分野では“音声経路”として知られている）は遠隔制御を使用しても使用しなくても同一である。すなわち、音声経路はマイクロフォンからイヤピースの電子素子を介してスピーカへと至っている。ワイヤレス・マイクロフォン送信器（通常は耳に装着されない）とワイヤレス受信器（通常は耳に装着される）とからなる1方向無線周波数（RF）送信経路を用いたワイヤレス補聴器はこの分野で公知である。このような装置は一般に73MHzの近傍の“聴覚補助装置”RF帯域を使用しており（米国連邦規則コード、CFR47、第1章、15.237項を参照）、教室にセットして聴覚障害がある生徒に対しての教育の助けになることが実証されている。このように、先行技術では、RF送信は、携帯式ワイヤレス・マ

イク

ロフォン（イヤピースに装着されたマイクロフォンではない）からイヤピース内部またはその近傍のワイヤレス受信器に送られ、音声経路用の1方向無線送信器および受信器システムが提供される。

本発明は先行技術の装置で用いられる音声経路とは異なった音声経路を利用する。本発明はユーザの耳殻内部、または耳殻に装着されたイヤピースと、ユーザが装着した、またはその近傍に配置したRPUとの間に（先行技術のような1方向リンクではない）2方向主ワイヤレス・リンクを使用している。本発明では、環境からの音声信号は（先行技術のようなワイヤレス補聴器が使用している携帯式マイクロフォンではなく）イヤピース内のマイクロフォンによってピックアップされ、2方向主ワイヤレス・リンクを経て（先行技術で公知の基本補聴器の場合のようにイヤピースに含まれるプロセッサ電子素子に入るのではなく）RPUに送信され、そこで音声信号は主ワイヤレス・リンクを経てイヤピースに送信される前に、ユーザのニーズに応じて増強される。サイズと電力消費に関する制約を緩めるという利点を得るために、信号処理はイヤピースではないRPU内で行われる。この新たな方法によって物理的に大きく、電力を消費するイヤピース内の電子素子のほとんどが必要なくなり、従来形の遠隔制御機構の必要がなくなり、先行技術では得られなかった多様なオプションの機構（例えば2方向副ワイヤレス・リンクを介した電話通信能力）が得られる。本発明は先行技術の装置の全ての能力（例えば音声フィードバックの縮小および適応型音量調整）を保持していることに留意されたい。

この分野では公知であるコードレスおよびセル形電話ハンドセット（並びにワイヤレス通信ヘッドセット）はマイクロフォン、無線送受器（送信器と受信器）およびスピーカを備えているが、これらの装置は補聴器の用途に必要な周囲環境からの音声信号の受信、増強、および後続の再生用には使用されない。このような装置はユーザに至近の周囲からの増強された音声をユーザ供給せず、別のユーザからの音声だけを供給するので、補聴器としての機能は果たさない。

発明の開示

本発明の目的はイヤピースから音声信号増強機能を取り外し、これらの機能を R P U に配置することによって聴覚障害を有する人々（すなわちある程度の聴覚が残されている人々）のための新規かつ有用な補聴機能を提供することにある。R P U を使用することによって、システムの全ての機能をイヤピース内に配置しようとするシステムと比較して幾つかの利点を得られる。R P U 方式によって、小型の低電力ワイヤレス送受器、マイクロフォンおよびスピーカからなる簡単な設計のイヤピースが可能になる。スピーカは補聴器では“受信器”としても知られているが、混乱を避けるためここでは“スピーカ”の用語を用いることに留意されたい（同様に、音声を発する人を説明するために“スピーカー”（話者）ではなく“トーカー”（会話者）の用語を用いることにする）。その結果製造されたイヤピースは超小型であり、希望ならば見えないように耳管内に隠すことができ、R P U への 2 方向主ワイヤレス・リンクが使用された場合は完全に自由に動くことが可能になる。増幅およびその他の信号増強形式のような全ての主要なシステム能力のための処理は、サイズおよび電力消費に関する制約が緩められる R P U 内で行われ、コスト有効度が高い設計につながる。

本発明の別の目的は、補聴器システムを介して補助的な音声情報（例えばイヤピースのバッテリー残量が少ないことを R P U から音声で警告すること）および通信サービス（例えばセル形電話およびページング（選択呼出し）・サービス）を提供することにある。このようなサービスは必要ならば不特定の観測者には気づかれない態様でアクセスされる。（デジタル信号プロセッサまたはその他のコンピュータを含む）R P U は、例えば時刻を知らせる合成音声メッセージを用いることによって 1 つの情報源としての役割を果たし、かつ R P U を用いて一般的な加入者電話回線網または音声ページング・サービスへ至る副ワイヤレス・リンクにアクセスするためにも利用できる。ユーザによる補聴器パラメータの制御および情報の要求は、（必要ならば人目につかないデータ入力に適した押しボタンを含む）R P U に配置された押しボタン、または音声認識を利用して達成される。多くのセンサと周辺機器を有線およびワイヤレス手段を利用して R P U 内部に内蔵し、または R P U に取り付けることができ、（例えば心拍速度のような）異

なる用途のための多様な情報をユーザのイヤピース内の音声として提供することができる。

本発明の更なる目的は、ノイズ消去および（例えば指向性のような）両耳処理の同時的能力を有するワイヤレス補聴器システムに聴覚障害を有するユーザ（または聴覚障害を避けたいと望むユーザ）の残された聴覚能力をある程度保護することにある。本発明の別の目的は、補助装置を必要とせずにユーザの聴覚能力をテストする便利な手段を提供し、紛失した補聴器システムをユーザが発見することを補助し、かつ蝸牛殻に埋め込みをした重度の聾患者に、既存の配線接続されたシステムと比較して自由に動くことができるようにするワイヤレス・システムを提供することにある。

本発明の上記の、およびその他の目的、特徴および利点は添付図面を参照した以下の詳細な説明によって最も明解に理解されよう。

図面の簡単な説明

図1は（マイクロフォン、RF送受器、両用式のアンテナ／抜き取り器およびスピーカを備えてなる）イヤピースをどのように耳に装着し、2方向主RFリンクを介してRPUと通信し、更にオプションの副ワイヤレス・リンクを介して電話システムと通信するかを示したシステムの概略的な構成図である。

図2は在庫の市販のシステム素子を使用した機能が限定された本発明の好適な実施例を示した構成図である。

図3は完全な機能を備えた本発明の好適な実施例で使用されるワイヤレス・リンクの周波数領域を示した相対的スペクトル振幅のプロットである。

図4は完全な機能を備えた本発明の好適な実施例の動作を説明するために使用されるイヤピース・トランスポンダ（送信器、応答器）の概略図である。

図5はイヤピース・トランスポンダからの対応する一般的な返答が後に続くRPU呼掛器からの一般的な呼掛けの特性を示した波形タイミング図である。

図6は本発明の多くのユーザが密接している場合に発生するRF相互干渉の形状を説明するために用いられる鳥瞰図である。

図7は完全な機能を備えた本発明の好適な実施例のための一般的なRPUの正

面図である。

図 8 は完全な機能を備えた本発明の好適な実施例のためのイヤピースの詳細を示した構成図である。

図 9 は完全な機能を備えた本発明の好適な実施例のための R P U の詳細を示した構成図である。

図 10 はワイヤレス蝸牛内埋め込みシステムの詳細を示した構成図である。

図 11 はワイヤレス蝸牛内埋め込み電極駆動装置の詳細を示した構成図である。

発明を実施するための最良の態様

本明細書に記載する本発明の好適な 1 実施例は図 1 に構成図の形式で示されている。この図では、耳 11 に装着された状態で示された公知のイヤピース 10 はこの分野では公知である標準形の完全に耳殻内装着形 (C I C) ハウジングを使用しているが、この分野では公知である多くの他の種類のイヤピース・ハウジング (例えば耳の背後装着形、すなわち B T E) を使用することもできる。図 1 に示したイヤピースはマイクロフォン 12 と、イヤピース抜き取り器 14 としての機能にも兼用のアンテナを有する R F 送受器 13 と、スピーカ 15 とを備えている。図 1 に示したアンテナ／抜き取り器兼用の構成が好ましい場合が多いが、特定の用途に適する多くの異なる種類のイヤピース抜き取り器を伴った別個のアンテナ (単数または複数) を使用することも可能である。アンテナと抜き取り器とは耳元の毛髪、または宝石 (例えばイヤリング) に偽装することができ、またはイヤピースと同様のプロセスを使用して導電性フィラメントをアンテナとして機能するように耳殻の軟骨組織内に永久的に埋め込むことも可能である。イヤピース 10 は 2 方向主 R F リンク 17 を介して遠隔プロセッサ装置 (R P U) と通信するが、その代わりに多くの他のワイヤレス・リンク媒体 (例えば超音波または赤外線) を使用してもよい。R P U は一般に衣装の下 (例えばポケットまたはポシェット内) に装着されるが、希望ならばはっきりと見えるように (例えばベルトの上) に装着してもよい。R P U 16 は、副ワイヤレス・リンクを介した R P U とその他の情報源 (例えば一般的な加入者電話回線網) との間のワイヤレス通信

を可能にするオプションの副ワイヤレス・リンク回路 19 に（有線またはワイヤレス手段 18 を介して）接続してもよい。オプションの副ワイヤレス・リンク回路 19 は図 7 の RPU ケース 70 内に内蔵してもよく、そうしなくてもよい。

図 1 に示したシステムには多くのパリエーションが可能であることが専門家には明らかであり、ここでは本発明の 2 つの実施例を詳細に説明する。第 1 の好適な実施例は市販の在庫ありで入手可能システム素子を使用して組立てた、機能が

限定された実施例であり、ワイヤレス遠隔プロセッサを伴う補聴器の基本的機能並びに副ワイヤレス・リンクを介した通信能力を示している。第 2 の好適な実施例は汎用の用途のための相当に複雑な完全な機能を装備した実施例である。

機能が限定された実施例

図 2 に示した機能が限定された補聴器の実施例は標準の 88 MHz から 108 MHz の FM（周波数変調）放送帯域で動作する低コストの市販の在庫ありで入手可能な RF システム素子を使用して製造することができる。ここに記載したシステムはモノラルであるが、モノラル・システムと同じ原理に基づいて両耳（ステレオ）システムを構成できることが専門家には明白であろう。図 2 のイヤピース 22 は図 1 のイヤピース 10 とは物理的に異なっているが、2 つのイヤピースは機能的には同一であることに留意されたい。例えばラジオ・シャック（Radio Shack）（R（登録商標））33-1076 型のような FM ワイヤレス・マイクロフォン 20 送信器が例えばラジオ・シャック（R）12-103 型のような FM ヘッドセット 21 受信器に実装され、必ずしも視界から隠す必要がないイヤピース 22 を形成している。イヤピースのワイヤレス・マイクロフォン 20 送信器は局域内干渉がない固定周波数 F_1 例えば $F_1 = 106 \text{ MHz}$ に同調され、一方、イヤピースのヘッドセット 21 受信器は局域内干渉がない異なる周波数 F_2 例えば $F_2 = 90 \text{ MHz}$ に同調されている。RPU 23 は例えばラジオ・シャック（R）の 12-210 型のような FM 受信器 24 を含んでおり、これはイヤピースのワイヤレス・マイクロフォン 20 送信器周波数 F_1 （この例では 106 MHz ）に同調され、モノラル・モードで動作する。（動作の詳細についてはラジオ・シャック（R）の 12-210 型 FM 受信器の取扱説明書を参照

されたい。) FM受信器24のスピーカは省かれており、スピーカの1つの代わりに図2に示すように双極-双投(DPDT)スイッチ25にFM受信器24の出力を接続するワイヤが配線されている。DPDTスイッチ25が図2に示すように下の位置にある場合は、FM受信器24と信号増強器26信号処理装置の入力との間は直接接続される。信号増強器26は例えばクエステック・インターナショナル社のトランジション2001電話音声変更アクセサリの場合のようにバ

ッテリ給電動作用に便利にパッケージされた沖半導体MSM6322“音声信号用のピッチ制御LSI”でよい。(動作の詳細についてはこれらの装置の取扱説明書を参照されたい。)信号増強器26の出力はイヤピース・ヘッドセット21の受信器周波数F2(この例では90MHz)に同調されたRPU FM送信器27の入力端子に接続されている。RPU FM送信器27はイヤピースで使用されているものと同じ種類のワイヤレス・マイクロフォンでよいが、これはマイクロフォン・トランスデューサを切り離し、その代わりに信号増強器26を接続することによって改修されている。

通常動作中は、近傍の会話者からの音声信号(および周囲の音声環境からの別の信号)がイヤピースのワイヤレス・マイクロフォン20によってピックアップされ、RPU FM受信器24に送信される。RPU FM受信器24の出力レベルはRPU FM受信器24の音量制御機能を用いて調整できる。その結果生じた近傍の会話者からの信号を表す電氣的波形は図2に示すように下の位置にセットされたDPDTスイッチ25を経て信号増強器26へと伝搬される。信号増強器26は、例えばRPU信号増強器26に搭載された押しボタン制御機能の設定に従って受信された会話信号のピッチを変更する音声変更装置とすることができる。次に音声信号のピッチを所望に応じて昇降して、特定の会話者の音声の特徴に合わせてユーザの聴覚損の補償を補助することができる。修正された会話信号はRPU信号増強器26からRPU FM送信器27に伝搬され、最後にイヤピース・ヘッドセット21の受信器へと伝搬され、そこで信号はユーザが聞く音波に変換される。

イヤピース22の部品はユーザによって調整される必要がなく、必要なユーザ

による調整は全てRPU23に搭載された制御機能を用いて行われる。(例えば音量はイヤピースのヘッドセット21の音量制御ではなく、RPU FM受信器24の音量制御機能によって調整される。)イヤピース22にはユーザによる調整が必要ないので、イヤピース22用に使用される市販のワイヤレス・マイクロフォン20の送信器およびヘッドセット21の受信器の設計は、十分なサイズ縮小を達成するために不要なイヤピース調整制御機能を省くように改修することができる。このような小型化の技術はこの分野では公知であり、その機構は本実施

例で使用される設計用にラジオ・シャック(R)社から市販されている。(ラジオ・シャック(R)の33-1076型ワイヤレス・マイクロフォンおよび12-103型ヘッドセットのサービス・マニュアルを参照されたい。)イヤピース22内の嵩張る可変値部品の代わりに固定値部品のセットを使用できる。(例えばイヤピース・ヘッドセット21の音量制御部品、およびイヤピースのヘッドセット21とイヤピースワイヤレス・マイクロフォン20の双方の周波数制御部品)その結果イヤピース22の部品で発生する周波数変動作用は、温度感知装置をその温度が比較的一定の37°C(98.6°F)である体温によって調整される部位に設置することによって最小限にすることができる。このような部品は必要な熱量を得るためにイヤピースのヘッドセット21に接着することができる。イヤピースのヘッドセット21に商業的に設けられるスピーカの代わりに補聴器で一般に使用される種類の小型スピーカを使用してもよく、かつイヤピースのワイヤレス・マイクロフォン20に商業的に設けられるマイクロフォン・トランスデューサの代わりに補聴器で一般に使用される種類の小型マイクロフォンを使用してもよい。イヤピースのヘッドセット21とイヤピースのワイヤレス・マイクロフォン20の両方は同じ1.5Vのバッテリーによって作動することができ、かつ必要ならばイヤピース22全体を標準型のBTE補聴器ハウジング内にパッケージすることができる。このような小型化によって、特に小型フェライト・アンテナを使用した場合、多くの場合、(例えばユーザが長髪である場合に)偶然の観測者の視覚から隠すことができるイヤピースが得られる。RPU23はポケットまたはポシェット内に携帯され且つ操作されれば視界から隠すことができる。

図2に示すRPU23は更に、オプションの機構として電話ハンドセット28を含んでおり、これはコードレス・ハンドセット（例えばパナソニックKX-T371OH型）、セル形ハンドセット（例えばNECP120型、または音声ダイヤル能力を備えたコードレス、またはセル上ハンドセット、または（例えばRFまたは赤外線のような）任意の種類の副ワイヤレス・リンク29を介して通信可能である多様なその他の任意の装置（例えば“ウォークー・トーキー”）でよい。この用途では、ハンドセット28はユーザの手に携帯されるのではなく、その代わりにユーザの身体に装着され、またはその近傍に配置されたRPU23の

一部を形成している。ハンドセット28の押しボタンおよびハンドセット28のその他の制御部品はRPU23の表面で利用でき、通常的方式で操作される。副ワイヤレス・リンク29を介した通信が望まれる場合は、DPDTスイッチ25は上部位置（すなわち図2に示した位置とは別の位置）に配置される。ユーザの音声（および周囲の音声環境のその他の信号）はイヤピースのワイヤレス・マイクロフォン20によってピックアップされ、RPU23のFM受信器24に送信され、DPDTスイッチ25を経てハンドセット28のマイクロフォン入力に送られ（ハンドセットのマイクロフォン・トランスデューサは省いてもよい）、かつ副ワイヤレス・リンク29を介して例えば一般的な加入者電話回線へと送信される。副ワイヤレス・リンク29からの信号はハンドセット28によって受信され、ハンドセット28のスピーカ出力から（ハンドセットのスピーカは省いてもよい）DPDTスイッチ25を介して信号増強器26、FM送信器27、および最後にイヤピースのヘッドセット21受信器に送出され、そこで信号はユーザが聞く音波に変換される。RPU23は“パーソナル・デジタル補助”コンピュータへの直接的な結線、またはFM受信器24の出力端子に接続された、図2には図示していない音声作動装置をも含んでいてもよいことに留意されたい。

何時のワイヤレス・マイクロフォン20とRPU FM送信器27のRF出力はFCC規則により88MHzから108MHzの帯域で1ミリワットの出力レベルに対して-47dBmすなわち-47デシベルに制限されることがあり（米国規則コード47、第1章15.239項を参照。電界強度の制限、および電界

強度と送信器の出力との関係については完全な機能を装備した実施例に関連して後述する)、この値は同じ帯域で作動する商業放送のラジオ局からのRF出力と比較して低い値である。その結果、商業放送のラジオ局からの干渉を避け、かつ相互干渉を生じずに近傍での多くの装置の作動を可能にするため、イヤピース22およびRPU23の“クリヤな”動作周波数(すなわち干渉レベルが適正に低い動作周波数)を(使用場所に依じて)操作前に選択しなければならない。干渉の問題とRF送信器の出力の制限は、RF送信器の出力を+2.8dBmまで高くできる(米国規則コード47、第1章15.237項を参照)73MHzの近くの“補聴器”周波数帯域でシステムを作動することによって軽減できる。

完全な機能を装備した実施例

望ましい機能: 完全な機能を装備した本発明の好適な実施には多くの機能が望ましいと考えられる。広範な用途のために、このシステムは相互干渉を生じずに近接した場所で多くの装置の作動が可能であることが好ましい。自然の、または人口的な音源からの干渉も、このような干渉によって音質が著しく劣化しない限りは許容できる。イヤピースの電力消費はバッテリーの寿命の範囲まで最小限にすることが好ましく、再充電可能なバッテリーを使用することが望ましい。イヤピースは大多数のユーザにとって視界から隠れるようにするため綿棒のヘッドよりも小さいことが好ましい。図1は所望のCIC形状要因をもたらすイヤピース10を示している。好適な実施例は、イヤピース10とRPU16とを0.6メートル(2フィート)離した場合に作動できる必要がある。唇の動きを読むことができるように、イヤピースのマイクロフォン12に周囲の音声信号が到達してからイヤピースのスピーカ15で対応する処理済の音響信号が生成されるまでの総遅延時間は50ミリ秒未満であることが好ましい。音声が何れの場所から来るかを言い当てるためには、(両耳の位置の)無作為の左/右のイヤピースのタイミングの差は20マイクロ秒未満であることが好ましい。より大きい、定まった左/右のタイミング差でも許容されることに留意されたい。イヤピース10とRPU16との間の主通信リンク17が破壊された場合にイヤピースの独立した作動を可能にし、かつ、臨界音声経路からの風や衣服からのノイズを軽減しつつ、頭を

動かすことによるユーザの自然な方向察知能力を保持するために、マイクロフォンは（身体に装着するのではなく）イヤピースに装着することが好ましい。補聴器のパラメータを自動的に設定する目的で、背景ノイズを測定するために（例えばRPU16内の）身体装着式の補助的なマイクロフォンを使用してもよいことに留意されたい。システムの音声帯域幅（すなわち全ての処理をとおして確保され、各イヤピース10のスピーカ15で利用できる音声信号の帯域幅）は、不可欠な会話情報が全て保存されるように6KHz以上であることが好ましい。6KHz未満の帯域幅を用いた場合の結果を評価するため、“無線エンジニアリング用の基準データ”の明瞭度指数を参照されたい。

ワイヤレス媒体の選択：本発明には多様なワイヤレス媒体を利用することができ、例えば、RF、（赤外線を含む）光、（超音波を含む）音波、誘導ループ、および容量結合等である。本発明を実施する際に上記の種類のどの形式のワイヤレス通信も利用でき、またここでは詳述しないその他の形式（例えば音響-磁気共振技術）を利用することも可能である。誘導ループおよび容量結合によるワイヤレス通信技術は一般に2方向通信システムよりも1方向通信システムに適しているので、これらの技術は好適な実施例の説明に関連しては詳細には説明しない。同様に、光、および音波によるアプローチは、衣装を効果的に透過し得るシステムを備える場合に困難が伴うので、詳細には考慮しない。従って完全な機能を装備した好適な実施例にはRF方式だけを詳述し、また、RF方式の1つは機能が限定された実施例として前述された。

無線周波数の選択：電子製品審査（EAS）、防犯システム、およびRF識別タグには長期に亘って900MHzから6GHzの範囲の動作周波数が使用されてきた。（このようなシステムおよび関連部品の説明についてはヒューレット・パッカード社の“通信部品カタログ”を参照されたい。）EAS技術は衣装透過能力があることが実証されており、短距離のワイヤレス通信リンクに適している。EASおよびその他のシステムでは、RFアンテナ設計への簡単なアプローチはRF動作周波数で1/4波長である導体を備えることである。（マルコニ・アンテナの説明については“アマチュア無線用ARRLハンドブック”のアンテナの

基礎の説明を参照されたい。) 6 GHz での1/4 波長アンテナは長さが1. 27 cm (1/2 インチ) であるので、この周波数でのアンテナは耳元の毛髪に容易に偽装でき、補聴器のイヤピース抜き取り器14としての役割も果たし得る(但し、アンテナ(単数または複数)が必ずしも抜き取り器としての役割を果たしたり、これを耳元の毛髪に偽装したりする必要はない)。(例えば限定された機能を搭載した実施例に関して前述したように)、6 GHz 未満の周波数を使用してもよいが、部品とアンテナは一般により大型になってしまう。同様に、本発明向けに6 GHz 以上の周波数を使用してもよいが、部品は容易に入手できない。従って、アンテナの長さを一般的な抜き取り器や耳元の毛髪の長さと同じにするには6 GHz が最低の周波数であり、6 GHz の近傍で作動する小型部品は容易に入手できるので、好適な実施例の説明では6 GHz の近くの周波数が選択される。

RF経路の作用：イヤピースとRPUとの間の経路は必ずしもそうである必要はないが見通し内に入ることが好ましい。見通し経路が可能であることを説明するため、RPUをユーザの臍(へそ)の近くに配置するものと想定する。その場合は、ポインタの一端を臍の位置に置き、他端を耳管の入口に配することによって頭と身体の全ての位置についてRPUと双方のイヤピースとの間に直接見通し線内に入る経路が存在することを物理的に示すために、完全に伸ばした場合に長さが0. 6 m (2 フィート) の伸縮式ポインタを使用することができる。ユーザが動き回ると、ポインタの長さは変わるが、RPUとイヤピースの位置との間には常に見通し線内の経路が形成される。(例えばRPUを越えて) 照準線内の経路に衣服の層が加わったことによる伝送損は最小限であり、6 GHz のRF信号は薄い身体組織層を透過することも可能である。特に、入射するRF平面波の出力が皮膚の表面での値の0. 135倍である(すなわち8. 7 dBの損失)ものと規定される皮膚の深さは6 GHz の周波数で約7 mm (0. 28 インチ) である。(詳細については“無線周波数放射線量測定ハンドブック”、DTIC A DA 180678を参照されたい。) このように、人体は6 GHz でRF信号を実質的に遮断し、エネルギーのほとんどが皮膚の表面で吸収されるものの、RF信号は比較的薄い耳の軟骨組織をある程度までは透過する。

自由空間経路損失：イヤピースとRPUとの間に見通し線経路が存在するものと仮定した場合でも、6GHzのRF信号の伝送出力損はかなり大きい。dB単位での自由空間の経路損は $96.58 + 20 \left[\log (\text{距離、マイル} \times \text{周波数、GHz}) \right]$ または $92.45 + 20 \left[\log (\text{距離、キロメートル} \times \text{周波数、GHz}) \right]$ として表すことができる。これについては“無線エンジニアリング用の基準データ”の空間通信経路損の説明を参照されたい。6GHzでの自由空間損の近似値は0.9m(3ft)で47dB、3m(9ft)で57dB、9m(30ft)で67dBである。3dBの損失は信号出力の1/2の損失に相当し、別の信号の出力レベルよりも20dB低い出力レベルの信号は別の信号の僅か1%の出力しか有していないので、送信器と受信器で等方性の(全方向性)アンテナを使用した場合は、9m(30ft)の距離で受信された6GHzの信号は0.9m(3ft)の距離で受信された信号の僅か1%の出力しか有していない。

多くのシステムでは、経路損は付加的な利得をもたらす指向性が高いアンテナを使用することによって克服される。(一方のアンテナをリンクの送信端に、他方を受信端に備えた各アンテナの場合は一般に+28dB)しかし、本発明の用途では、物理的に大型の高利得アンテナは受け入れられない。本発明では、特にRPUにおいて、伝送経路損を低減するために小型アンテナを使用する技術を活用することができ、多くの方式が可能である。例えば図9はRPU内に様々な方向で3個のアンテナを配置した簡単な方式を示しており、必要ならばそれ以上のアンテナを用いてもよい。アンテナ900は(制御信号966を介したデジタル信号プロセッサDSP948の制御によって)スイッチ902によって選択され、一方、アンテナ960は(制御信号964を介したDSP948の制御によって)スイッチ962によって選択がはずされ、アンテナ970は(制御信号968を介したデジタル信号プロセッサDSP948の制御によって)スイッチ904によって選択がはずされる。RFスイッチ902、904および962は例えば公知のPINダイオードを用いて製造できる。この分野では“ダイバーシティ切換え”として知られるアンテナ選択プロセスはDSP948によって自動的に制御され、(後述するような最小限のパリティ・エラーによって示されるよう

な) リンクの最良の信頼性を生み出すにはどのアンテナを使用するかは D S P 9 4 8 によって選択される。例えば電子的にステアリングされるファーズドアレイのようなその他の公知の技術を使用することもできる。

動作出力の制限: 適用される基準に合致する限り、多くの周波数帯域での動作が可能である。完全な機能を装備した好適な実施例の動作を説明するため 6 G H z よりも僅かに低い 5 7 2 5 から 5 8 7 5 M H z の I S M (工業、科学および医療用) 帯域の周波数帯域が使用されている。この帯域での無認可動作は米国では米国規則コード 4 7、第 1 章 1 5. 2 4 9 項で規制されており、本発明を使用する国によってはその他の制限が適用されることもある。本発明の説明では、米国連邦通信委員会によって通信動作に課せられている制限だけを考慮する。5 7 2 5 M H z から 5 8 7 5 M H z の I S M 帯域では、3 メートルの距離での平均電界強度は 5 0 m v / メートル未満でなければならない。等方性放射体の場合、ワット単位の出力は電界強度 V / メートルと距離、メートルとの積の二乗の 3. 3 3

%として表される。アンテナの選択、特に電界強度と自由空間でのアンテナからの放射出力に関しては、導出のために“無線エンジニア用の基準データ”、並びに“連邦無線周波数の管理のための規則と手続きマニュアル”の添付書面 K を参照されたい。前述の距離 3 メートル、および電界強度 5 0 m v / メートルの場合、平均出力限度は 0. 7 5 m W (- 1. 2 5 d B m) である。それよりも 2 0 d B 高い (1 0 倍) 電界強度のピーク値 (5 0 0 m v / メートル) が許容されており、その結果、ピーク出力限度は 7 5 m W (+ 18. 7 5 d B m) となる。その他の制約が適用されることもあるが、それらの制約は標準型の設計を行えば容易に適合できる。(米国規則コード 4 7、第 1 5 章、c 項一意図された放射体を参照されたい。)

潜在的干渉源: 6 G H z の近傍の I S M 帯域での装置の動作を規制する規則は R F 送信出力を比較的低いレベルに制限しているものの、これらの制限は他の装置が干渉することがないことを確実にする役割を果たしている。近隣の補聴器からの干渉はこの節で後述する時分割多重化方式によって除去される。(この分野では“多重経路”と呼ばれている) 距離が離れた表面での信号の反射による干渉

は往復の自由空間経路損によって除去される。本発明で用いられるデータ速度は比較的低いので、近傍の表面からの反射には影響されない。近傍にあるその他の装置からの干渉は前述の自由空間経路損によって最小限に抑えられる。(一般には高利得アンテナ付の2地点間通信リンクである)高出力のISM装置からの干渉はユーザがその狭い帯域の高出力ビームから外れることによって除去される。提案されている欧州自動車電子通行料金徴収システムは5.8GHzの高出力パルスを使用するようであるが、自動車は走行しており、遮蔽がなされる。空港にみられ、またテレビ局で使用されているような高出力の気象レーダは5650MHz以下の周波数で動作し、これは当該のISM帯域よりも75MHz低い。このように、現時点では6GHzの近くのISM帯域はこの無認可装置の動作用には合理的な選択である。

RFシステムの動作：航空電子工学の設計の分野の知識、特にモードSの航空管制二次レーダ・システム(モード選択ビーコン・システム用の米国国内航空規格、DOTFAAオーダー6365.1Aへの補遺1)を参照されたい。)は、

完全な機能を装備した本発明の実施例の理解の一助になる。モードSの航空管制システムでは、この分野で呼掛け器(interrogator)と呼ばれている地上装置は呼掛けと呼ばれている信号を航空機が搭載しているトランスポンダ(送信器-応答器)と呼ばれている個別照会装置に送信する。適切にアドレスされた呼掛けがトランスポンダによって受信されると(すなわち、呼掛けのアドレス・ビットがトランスポンダの内部アドレスと適合すると)、この分野では返答と呼ばれている信号が引き出される。この信号はトランスポンダによって送信され、呼掛け器の返答処理回路によって受信される。従ってトランスポンダは適切な呼掛けの受信に成功した後にだけ送信(応答)する特殊な種類の送受器である。図1に示した補聴器システムでは、RPU16はその他の回路の他に、デジタル・マイクロ波信号の生成と受信に適した呼掛け器システムおよび返答プロセッサを含んでいる。この分野では公知のアナログ変調技術(例えば限定された機能を装備した実施例で用いられるような周波数変調)を完全な機能を装備した実施例にも利用で

きるが、ここではデジタル技術だけを詳述する。各イヤピース10は正しくアドレス指定された呼掛けに応答して返答を行うトランスポンダ（この例では送受器13）を含んでいる。RPU16の呼掛け器から主RFリンク17を介したイヤピース10のトランスポンダ13への呼掛けは同期パルス、左／右（L／R）選択ビット、トランスポンダ・アドレス、RPU16からイヤピース10への音声データ、補助ビット（この節で後述する）、および未変調の搬送波間隔から構成されている。イヤピース10のトランスポンダ13からRPU16の返答プロセッサへの返答は、同期パルス、イヤピース10からRPU16への音声データ、補助ビット、およびパリティ・ビットを含んでいる。ここで説明している技術を利用すれば、呼掛け器のアドレスは必要なく、トランスポンダは呼掛け器からの未変調搬送波を変調することによって返答を行い、イヤピース10のトランスポンダ13にはマイクロ波（6GHz）発振器も、増幅器も必要ない。イヤピース10のトランスポンダ13内にマイクロ波発振器または増幅器を使用することは物理的には可能であるものの、また、ある場合にはそうすることがある程度有利ではなるものの、本明細書に記載している完全な機能を装備した実施例は、サイズと電力消費を最小限に抑えるためにそのような装置をイヤピース10内に配

置することを避けている。図2の機能が限定された実施例では、イヤピース22のワイヤレス・マイクロホン20とヘッドセット21に発振器と増幅器とを使用していることに留意されたい。このような用途では、各RPUは例えばRPUの内部回路の一部として完全なアドレス可能トランスポンダを含んでいてもよい。その場合もRPU相互間の通信はここに記載したRPUとイヤピースとの間の通信と同じ態様で行われる。

呼掛および返答の周波数帯域：モードSシステムと完全な機能を装備した補聴器の好適な実施例との多くの相違点の1つは動作周波数にある。モードSシステムは呼掛け用には1030MHzの中心周波数を使用し、返答用には1090MHzを使用しているのに対して、図3の相対スペクトル振幅のプロットに示すように、補聴器は呼掛け用には5760MHzを、また返答用には5820MHzの周波数を用いている。しかし、一般的な補聴器とモードSシステムの双方とも

、標準型の小型部品を使用できるように中間周波数 (I F) (呼掛けと返答の中心周波数間の差) は 6 0 M H z である。別の相違点は、モード S の返答は 1 M H z のデータ速度で P P M (パルス位置変調) を採用し、その結果 2 . 6 M H z 、 3 d B の帯域幅と 1 4 M H z 、 2 0 d B の帯域幅になるのに対して、補聴器の呼掛けは (イヤピースのトランスポンダ R F 設計を簡単にするため) 5 M H z のデータ速度で P P M を採用し、その結果、図 3 に示すように 1 3 M H z 、 3 d B の帯域幅と、 7 0 M H z 、 2 0 d B の帯域幅になる。上記の帯域幅はこの分野では信号帯域幅として知られており、これらの帯域幅を縮小する R F または I F フィルタを使用することで信号波形の劣化を招くことがあり、一方、より大きい帯域幅を採用するとノイズおよび干渉に起因する劣化の可能性が高くなくことに留意されたい。モード S の呼掛けは 4 M H z のデータ速度で D P S K (差動位相変調) を採用し、その結果、 8 M H z 、 6 d B の帯域幅と、 2 0 M H z 、 1 9 d B の帯域幅になり、一方、補聴器の返答は 2 0 M H z のデータ速度で (低い出力レベルでノイズによる影響を受けないように) D P S K を利用し、その結果、図 3 に示すように 4 0 M H z 、 6 d B の帯域幅と、 1 0 0 M H z 、 1 9 d B の帯域幅になる。イヤピースのトランスポンダの返答中に、R P U の呼掛け器は 5 7 6 0 M H z で未変調の搬送波パルスを送信し、これは帯域幅が狭いことにより、 5 7 7 0

M H z から 5 8 7 0 M H z 、 1 9 d B の信号帯域幅に含まれる返答信号と干渉しないことに留意されたい。ここに記載した技術の代わりに (例えば周波数偏位変調のような) その他の変調技術も容易に利用できるであろうが、文書化、および部品の入手し易さの点で、広範な用途に基づく完全な機能を装備した実施例の説明のために前述の変調技術を採用した。同様にして、前述とは異なるデータ速度、出力レベル、呼掛け周波数、返答周波数、および中間周波数を用いることも可能であろう。

イヤピースのトランスポンダ R F 回路の簡略化された機構と動作 : 一般的なイヤピースのトランスポンダ R F 回路の簡略化された機構を第 4 図に示す。図 4 の回路の機能は図 8 のイヤピースの全体的なイヤピースの構成図で R F 復調器およ

び変調器 805 として示されている。RF 復調器および変調器 805 の機能はその他の公知の回路を用いても実施することができるが、ここでは説明目的のため図 4 の回路だけを使用している。簡略にするため、インピーダンス・トランスフォーマの整合部分は図示しておらず (1/4 波長トランスフォーマに関しては“アマチュア無線用ARRLハンドブック”を参照されたい)、このようなトランスフォーマはそれほどの容積を占めない。(耳管を出す方向により) 水平の極性を有する(図 4 と図 8 の双方に図示した) 単一の 1/4 波長マルコニ・アンテナ 40 が呼掛けと返答の双方に使用されているが、他のアンテナ構造を使用することもできる。この例では、アンテナ 40 は 5790 MHz の 1/4 波長アンテナであり、これは 5760 MHz である呼掛けの中心周波数と、5820 MHz である返答の中心周波数との中間の周波数であり、その結果、不整合損失が少ない。アンテナ 40 の長さは必要ならばイヤピースの抜き取り器の役割にも有用な長さにすることができる。直列の共振回路 41 と 42 とは実際には、共振時にはインピーダンスが低く、それ以外の場合はインピーダンスが高い高性能誘電共振子である。これらの共振子は誘電性が高い一定の材料から特注で製造してもよく、マイクロストリップライン回路に直接実装するのに適している。(設計情報についてはダイエレクトリック・ラボラトリのCAPCADカタログを参照されたい。) 共振子のサイズは一般に厚さが 0.25 mm (0.01 インチ)、幅が 0.5 mm (0.02 インチ)、また長さが 2.5 mm (0.1 インチ) である。回路の動

作を説明するため、先ずイヤピースのトランスポンダが呼掛けを検出しておらず、返答を送信する過程にないものと想定する。特に、図 5 を参照して、呼掛け間隔 50 でも返答間隔 52 でもない時間中は、イヤピースの回路はその休止状態にあるものと想定する。トランスポンダの RF 回路はその休止状態では少量の電力しか必要とせず、この状態でトランスポンダは RPU 呼掛け器からの同期パルスを継続的に探索している。(例えば HP 5082-2207 のような) 中間バリヤ・ショットギ・ダイオード 43 は関連する RL (抵抗-インダクタンス) を経てダイオード 43 に印加される固定バイアス電圧 44 によって僅かに順方向にバイアスされる。必要ならばバイアス電圧 44 およびこれに関連する RL 回路網 4

5の必要性を省くため、ゼロ・バイアス・ダイオード（例えばHP HSM S-0005）を使用してもよいことを付記しておく。別のRL回路網46を経てダイオード43に印加されるV1での電圧は返答間隔52中を除いて、常にアースに近い値（0ボルト）である。呼掛けPPM RFパルスが受信されると、これらのパルスはショットキ・ダイオード43によって検出され、引き続いてインダクタ47を経て電圧ポイントV2にベースバンド・ビデオパルスとして現れる。V2に現れる一般的なパルスはRPUからの呼掛け51の呼掛け間隔50の部分として図5に示されている。PPM呼掛けのベースバンド・ビデオパルスは呼掛けデータ・レジスタ820に記憶されるビットを得るために、ビデオ増幅器810およびこの分野では公知であるのでここでは詳述しない後続のビデオパルス量子化器回路815（モードSシステムで採用されているこのような回路の詳細については“TCAS 経験的なユニット・ハードウェアの説明”NTIS ADA-169870を参照されたい。）によって処理される。ビデオ増幅器810には比較的限定されたダイナミック・レンジが必要であるので、モードSシステムで使用される場合が多い対数増幅器は一般に補聴器では必要ではなく、その代わりに自動利得制御（AGC）回路を使用してもよい。呼掛け間隔50の完了後に、RPUの呼掛け器は未変調の5760MHzの搬送波パルスを返答間隔52の継続時間だけ送信する。返答間隔52中、（変調器830によって）変調された低電力の60MHz発振器835の出力が電圧ポイントV1に印加され、それによってダイオード43は60MHzの速度でターンオンおよびターンオフし、ミキサ

サとしての役割を果たす。ミキサ・ダイオード43は5700MHzの差分周波数と5820MHzの和分周波数の中心にある周波数成分を生成する。5820MHzの和分成分は共振子42を通過し、イヤピースのトランスデューサ・アンテナ40からRPUの返答プロセッサ回路へとワイヤレスで送信される返答を形成する。返答間隔の間だけターンオンされるイヤピースの60MHz発振器は特定の時点で位相を変更して、DPSK返答データを生成する。これらの動作の詳細は図8に示されており、この図では60MHz発振器835の出力はRF変調

器回路805に印加される前に変調器830によって位相変調される。(すなわち後述するコード化技術を用いて、返答データ・レジスタ825内に記憶されたDPSKのコード化ビットの値に応じて+1または-1の値で積算される。)イヤピースの全ての機能(例えば60MHz発振器835用の出力制御)は適用業務専用の特注集積回路(ASIC)845によって制御されることに留意されたい。ASIC845は例えばECTセミコンダクタのP576、カスタム・プログラム可能な線形/ディジタル・ゲートアレイと同類の低電力、低電圧装置でよい。図8では明瞭にするために別個のブロックとして示されている多くの機能、例えば返答データ・レジスタ825はASIC845内に実施してもよい。遠隔プロセッサ装置の呼掛器および応答プロセッサ:図9に示したRPUは多様な公知の部品のいずれを使用してもよい。DSP948は例えばモトローラ社のDSP56L002型の単一チップ・ディジタル信号プロセッサ、モトローラ社のDSP56200型の縦続形-適応ディジタル・フィルタチップ、および公知の補助メモリ装置のような幾つかの集積回路を含んでいてもよい。誘電性共振発振器のような小型部品をマイクロ波発振器908用に使用でき、また、DPSKの返答は標準型の遅延-および積算復調K回路934内の表面弾性波(SAW)またはガラス・バルク波(BAW)を用いてデコードすることができる。優れたノイズ耐性を達成する別の復調器は遅延-および積算回路934の代わりに搬送波回復用の方形ループ構造の位相ロック・ループを使用して実施することができる。このような干渉性検出技術を利用したDPSK波形のデコードは、微分コード干渉性位相偏移変調すなわちDECPSKとしてこの分野では公知である。必要に応じて低ノイズの仮像電子移動度トランジスタ(例えばHPのATF-3607

7)を使用した増幅器を(例えばサーキュレータ906と経路指定スイッチ922との間に)使用してもよいが、このような増幅器は図9では個別には特定されていない。図9に示したスイッチは全て例えばPINダイオードを使用して実施可能なRFスイッチである。明瞭にするため、DSP948からRFスイッチまでのスイッチ制御接続線が図9に示されており、スイッチは全て前述のように変

更されるまでは図示のようにセットされた状態に留まっている。図9に示したシステムは、選択されたアンテナ900、アンテナ選択スイッチ902、サーキュレータ906、（制御信号976を介したDSP948による返答間隔中に、図9に示した位置とは反対の位置にセットされている）経路指定スイッチ922、帯域フィルタ928、およびIFミキサ930を通してRF返答が進行する場合に、受信した返答を復調する。IFミキサ930は、（返答間隔中に制御信号972を介してDSP948によって図9に示した位置とは反対の位置にセットされる）スイッチ910と、出力スプリッタ920とを介して返答を5760MHz発振器908からの少量のRF出力とミキシングすることによって返答を下向き変換する。その結果生じたDPSK返答は60MHzの中心周波数と、100MHzの帯域幅とを有し、帯域フィルタ932を経て、この例では50ナノ秒の遅延線936と積算器938とからなるDPSK復調器934に送られる。その結果生じたビットはDSP948によって処理されるために返答データ・レジスタ940に記憶される。

時分割多重化：ここに詳述している実施例では、全てのRPU呼掛け器は呼掛け用に例えば5760MHzを中心周波数とする1つの周波数帯域を共用しており、一方、イヤピースのトランスポンダは返答用に例えば5820MHzを中心とする別の周波数帯域を共用している。ここに詳述している実施例では呼掛けは（従って返答も）“衝突”を避けるため時分割多重化技術を用いて時分割される。各RPUはRPU呼掛け器が送信していない場合だけ動作して、他の呼掛け器の存在の有無を検出する、この分野では“スニッファ”として知られている回路を含んでいる。このプロセスはこの分野では“クリヤ・チャネル・アセスメント”とよばれている。（この例では主としてショットキ・ダイオードおよびイヤピースのトランスポンダに使用されている回路と同類の他の回路とからなっているも

のでよい）スニッファ回路によって、RPUは他の呼掛け器が近傍に存在するか否か、並びに近傍の呼掛け器が送信中である間隔を判定する。図9に示すように、この結果は他の装置からのRF呼掛けが選択されたアンテナ900からアンテ

ナ選択スイッチ902、サーキュレータ906、経路指定スイッチ922、および帯域フィルタ924を経てスニッファ926へと伝搬された場合に達成され、スニッファは他の呼掛け器が存在することをDSP948に報知する。次回は“スロット”へと分割され、この場合スロットとは特定の継続期間の時間間隔として定義され、単一の呼掛け／返答サイクルは単一の時間スロット内で生ずる。図5を参照すると、1つの時間スロットは呼掛け間隔50の継続期間と、対応する返答間隔52とからなっている。可能である限りは、呼掛け器は、（この節で後述する）音声信号サンプル抽出率に応じた平均反復周波数で、何らかの塞がった時間スロットの直後の塞がっていない時間スロットで送信する。この方式を利用して、多くの呼掛け器およびトランスポンダがいずれかの時間スロットを共用することなく、密接した近傍で作動することができる。RPUによって干渉の存在が検出された場合は、高い返答失敗率（パリティ・エラーまたは選択されたトランスポンダからの応答なし）によって示される。所定数の返答の失敗（例えば任意の0.05秒間隔で1%）が生じた後は、呼掛け器は（近傍のシステムが検出された場合には）無作為に選択された近傍システムからの返答の直後の塞がっていない時間スロットに切換わる。塞がっていない時間スロットを利用できない場合は、呼掛け器は所望のトランスポンダでの通信が成功するまで無作為に選択された塞がったスロットで単一の呼掛けを送信する。RPU呼掛け器と選択されたイヤピースのトランスポンダとの間に確実にリンクを確立することを補助するため、異なるRPUアンテナを選択してもよい。RPU呼掛け器が1つ以上のイヤピース・トランスポンダと通信しなければならない場合は、時間スロットおよびアンテナ選択情報は各トランスポンダ毎に別個にRPUのSPS948に記憶される。時間スロット選択手順は、この節で後述するような相対的な幾何学的考察に応じて、他の呼掛け器が時間スロットの選択を強制的に変更するようにしてもよく、そうしなくてもよい。しかし、全ての場合に前述の手順によって、最悪のRF相互干渉を生ずる幾何学的条件下でも多数の同類の装置を密接した近傍で作動させ

ることができる。

波形の設計：専門家には、極めて多数の波形の設計が可能であり、（スペクトル拡散、コード分割多重アクセスおよび周波数飛び越え波形を含む）多様な技術の説明は本文書の範囲を越えるものであることが理解されよう。本発明の動作はその他の多くの波形が可能であることを完全に理解した上で、図5に示した波形の例を考察することによって最も明解に理解することができる。5600ナノ秒の継続期間を有する呼掛け間隔中、RPUは5メガビット／秒のPPM呼掛け波形を送信し、その振幅エンベロープと時間を対比したグラフ51を図5に示してある。呼掛けは継続期間が100ナノ秒または200ナノ秒のいずれか、中心周波数が5760MHz、また、出力レベルが+1.3dBm（1.35mW）である一連のRFパルスからなっている。所望の呼掛け波形を生成するための回路の構成図は図9に示されており、この図では5760MHzの波908の出力がスイッチ910によって、呼掛けレベルを設定する減衰器912に送られる。呼掛け波形51のPPMの部分は、呼掛けデータ・レジスタ942からの2進データによってスイッチ914がターンオン、およびターンオフされる呼掛け間隔50の間に生成される。その結果生じたRF波形は波916され、スイッチ918によってサーキュレータ906に送られ、別のスイッチ902を介して選択されたアンテナ900へと送出される。呼掛け間隔50の間は、信号はイヤピースから送信されない。返答間隔52の間、RPU呼掛け器は継続期間が550ナノ秒、中心周波数が5760MHz、および出力レベルが+16.8dBm（48mW）である単一の未変調RFパルスを送信する。このパルスは、5760MHzの発振器908の出力が（制御信号972を介してDSP948によって返答間隔中に図9に示した位置とは逆の位置にセットされた）スイッチ910、出力スプリッタ920、（制御信号974を介してDSP948によって返答間隔中に図9に示した位置とは逆の位置にセットされた）スイッチ918、サーキュレータ906、およびアンテナ選択スイッチ902を経て選択されたアンテナ900に送られると生成される。単一の呼掛け／返答サイクルの継続期間として定義される各時間スロットは6150ナノ秒である。返答間隔52の間、イヤピースは20メガビット／秒のDPSK返答波形を送信し、その振幅エンベロープと時間

とを対比したグラフ53は図5に示されている。返答は場合によっては50ナノ秒間隔の位相反転、5820MHzの中心周波数、および約-37dBm (0.002mW) の出力レベルの単一のRFパルスからなっている。両耳システム (一方の耳はRPU、また、他方の耳はイヤピース) の場合は、40マイクロ秒毎に平均1度の呼掛け／返答サイクル (25KHzの平均反復周波数) の場合、呼掛け／返答サイクルは80マイクロ秒毎に2度 (各イヤピース毎に1度) 発生する。設計を簡略にするため、本発明のこの実施例では全てのタイミングが60MHzのIFにリンクされている。すなわち、3周期の60MHz波形の総継続期間は50ナノ秒であり、PPMおよびDPSKデータの双方のタイミングには50ナノ秒間隔の倍数が用いられる。平均反復周期は $1600 \times 50 \text{ ナノ秒} = 80 \text{ マイクロ秒}$ である。呼掛けの中心周波数は $60 \text{ MHz} \times 96 = 5760 \text{ MHz}$ であり、返答の中心周波数は $60 \text{ MHz} \times 97 = 5820 \text{ MHz}$ である。このように、単一発振器に適当な周波数 (例えば1MHz) を設定すると、その他の必要な全てのシステム周波数を適切な周波数分割 (例えば25KHzは $1 \text{ MHz} \div 40$ である)、または周波数積算 (例えば60MHzは $1 \text{ MHz} \times 60$ である) によって生成することができる。

呼掛けのデータ形式：呼掛け51は最初のパルスに先立って、その間はRF送信が行われない100ナノ秒の“ギャップ”、すなわち保護間隔を伴って開始される。このギャップによって最初の呼掛けパルスの立上がり区間が明確に検出されることが確実にされ、かつ、いずれかの近傍のシステムからの先行する返答パルスが検出不能なレベルにまで減衰するための適切な時間が確保される。最初の呼掛けパルスの継続期間は100ナノ秒であり、その間はRF送信が行われない300ナノ秒の間隔が後に続く。それによってこの分野では同期パルスと呼ばれている、PPM同期化の目的に用いられる一意的なパルス列が形成される。残りのPPMデータ・パルスは規則的で均一な200ナノ秒のビット間隔内で生ずる。データ・ビット値が論理“1”である場合は、RFパルスは最後の100ナノ秒のビット間隔ではなく、最初の100ナノ秒で送信される。同様にして、データ・ビット値が論理“0”である場合は、RFパルスは最初の100ナノ秒のビット間隔ではなく、最後の100ナノ秒で送信される。L/Rと呼ばれる最初の

デ

ータ・ビットは左または右のいずれのイヤピースがアドレスされているかを示す。L/Rビットが論理“1”である場合は、左のイヤピースがアドレスされており、L/Rビットが論理“0”である場合は、右のイヤピースがアドレスされている。右（左）のイヤピースは左（右）のイヤピースにアドレスされた呼掛けが検出されると即座に処理を中止し、次に別の同期パルスの探索を開始することに留意されたい。図8に示すように、呼掛けデータ・レジスタ820内のビットの処理は例えばイヤピースのASIC845内で行われる。データ・ストリーム内に最初にL/Rビットを配することによって、所定の呼掛け器の範囲内の全てのイヤピースの50%は、可能な最も早い機会に呼掛けの処理を中止することができる。L/Rビットの後には15ビット・アドレスが続き、そのアドレス用に最上位ビットが最初に送信される。イヤピースのASIC845はL/Rビットならびにアドレスをデコードし、かつ事前に割当てられた（省略時パラメータ記憶域870に記憶されている）内部のL/Rビットまたはアドレスとの不一致が検出されると、可能な最も早い機会に呼掛けの処理を中止する。基本母集団を通してアドレス・コードが比較的均一に分布されるように、15ビット・アドレスはユーザの誕生日および“年度モジュロ89”に対応している。全てのビットがゼロまたは1であるアドレスは許容されない。何故ならばオール・ゼロまたはオール1の状態はシステムの故障を示す場合が多いからである。シーケンスが繰り返し開始される場合は、1969年6月20日に生まれたユーザは1のアドレスを有し、1969年6月21日に生まれたユーザは2のアドレスを有し、全体で32,508日（約89年）に亘って以下同様である。15のアドレス・ビットによって32,768通りの異なる数字を表すことができるので、それ以外には使用されない258のアドレス・コードを、固定位置のRF送信器からの“放送”モード呼掛けのような障害者に特別の情報サービスを提供するための特別の機能用に保存しておくことができる。保存されたコードは、通常の動作条件では信号を送信しない、紛失した蝸牛殻埋め込み電極励振装置のようなシステム部品をワイヤレスで発見することを可能にする（この節で後述する）手順用にも利用する

ことができる。ここに記載しているアドレス指定方式は完全なプライバシーを保証するものではないが、15ビット・アドレスと通信距離が短いことによって、このシ

ステムは8ビット・アドレスを使用しているほとんどのコードレス電話よりはよりプライベートなものになる。(連邦規則コード47、第1章15.214項を参照)アドレスは必要ならば保存されたアドレス・コードの1つを含むこの節で後述する手順を用いて、ユーザが変更できることを付記しておく。15ビット・アドレスの後に、最上位ビットが最初に送信される8ビットの音声データ・フィールドが続く。音声データは、前述のような12.5KHzの反復周波数でサンプリングされた音声波形の1つの値を表す8ビットの圧伸(圧縮/拡張)サンプルであり、その結果、RPUと各イヤピースとの間には100キロビット/秒の有効音声データ速度が生ずる。連邦規格1016の4.8キロビット/秒コード励振線形予測(CELP)技術から、音声コンパクトディスク(CD)プレーヤーで一般に使用されている2.1168メガビット/秒形式までの範囲に及ぶその他の多くの音声波形データ形式が可能であることが専門家には理解されよう。完全な機能を装備した好適な実施例の本明細書の説明用に選択された100キロビット/秒のデータ形式によって、会話および音楽を含むあらゆる種類の音響に適用できる簡単なデータ符号化方式を利用することが可能である。より複雑な回路を使用してより低いデータ速度しか達成できないシステムとは異なり、圧伸方式によってイヤピース内に簡単なエンコーダおよびデコーダを使用することが可能である。(L. R. ラビナーおよびR. W. シャーファー共著「会話信号のデジタル処理」プレントイス・ホール社1987年刊、の瞬時的圧伸方式の説明を参照されたい。)8ビットの圧伸音声データでは一般に11ビットの均一な量子化と知覚的には同等の間隔が得られる。システムの詳細は図8に示されており、マイクロフォン875が8ビットの圧縮アナログ/デジタル(A/D)変換器880に接続され、その結果生じたデジタル・サンプルはイヤピース機能を制御するために使用されるASIC845に入力される。続いてASIC845はデータ・サンプルを返答データ・レジスタ825内に記憶する。同様に、A S

I C 8 4 5 は呼掛けデータ・レジスタ 8 2 0 からデータを読み出し、サンプルをイヤピース・スピーカ 8 5 5 に接続された 8 ビット拡張ディジタル／アナログ (D ／ A) 変換器 8 5 0 に転送する。1 2 . 5 K H z の反復周波数によって、(A ／ D 8 8 0 および D ／ A 8 5 0 変換器に内蔵された) アンチ・エイリアシング (偽信

号防止) フィルタ用に付加的な 2 5 0 H z (すなわち 4 %) の保護帯域を付与しつつ、6 K H z 未満の全ての音声周波数成分を忠実に再生することが可能になる。場合によって生ずるデータ・エラーは一般に人間の聴覚系によっては知覚されないので、エラー修正または音声データの再送信は必要がないことを付記しておく。呼掛けの 8 ビット音声フィールドの後には低速度の臨界非音声データ用の 1 ビットの補助データ・フィールドが続く。連続する多数の呼掛けからの補助データのビット値はイヤピースの A S I C 8 4 5 の内部レジスタ内で組立てられて、所望の任意の長さの (すなわち任意の適正なビット数の) メッセージが構成され、このようなメッセージは所望ならば確認のために、また、必要ならば再送信のために (A S I C 8 4 5 の制御の下で) イヤピースのトランスポンダから R P U の呼掛け器 (および D S P 9 4 8) に再反響させることができる。後述するように、イヤピースの省略時の設定のような情報は呼掛け補助リンクを介して通信される。好適な実施例のこのような特定の実施における補助リンク・データの形式は P P M データ送信用に用いられるパルス形式と同様である。すなわち、補助リンク・メッセージは、A S I C 8 4 5 が 4 回連続の呼掛けから補助ビットを組立てた結果として同期シーケンス “ 1 、 0 、 0 、 0 ” が受信されると開始される。次の 2 回の呼掛けから補助ビットをそれぞれ組立てることによりシーケンス “ 1 、 0 、 ” (“ 0 、 1 ”) が受信されると、最初の補助リンク・メッセージ・ビット毎に、また次の同期化シーケンスに遭遇するまで他のビット毎にも同様に論理 “ 1 ” (“ 0 ”) が示される。多くの工業規格のデータ・リンク・プロトコルを補助データ・リンクに用いることができることは専門家には明白であるが、このようなプロトコルの説明は本明細書の範囲外にある。補助ビットの送信後、呼掛け器は 1 0 0 ナノ秒のギャップを挿入し、その間に未変調の返答間隔 5 2 のパル

ス向けにより出力が高いRF出力回路が使用可能にされる。(すなわち、スイッチ914は開かれ、一方スイッチ910、918、および922は全て図九に示した位置とは反対の位置に設定される。)更に呼掛け間隔50の終了時に100ナノ秒のギャップを配することによっても、ASIC845によって制御される、イヤピースのトランスポンダ内の60MHz発振器835用のターンオン時間が可能になる。

返答データの形式：適正にアドレスされたイヤピースのトランスポンダからの返答53はDPSKデータ同期(DPSK sync)用の50ナノ秒の送信で開始される。すなわち、遅延および積算復調器934がRPU返答プロセッサで使用される場合は、後続のDPSKデータを適正にデコードするために遅延線936はDPSK sync送信で初期設定されなければならない。DPSK syncおよび後続のデータ・ビットは規則的で均一な50ナノ秒のビット間隔内で出現する。この特定の実施例で用いられるDPSKデータ・ビット・コード化技術は次のとおりである。すなわち、位相反転が先行する場合は、ビット間隔は論理“1”を表す。(それ以外の場合はビット間隔は論理“0”を表す。)8ビットの音声データ・フィールドがDPSK syncに続き、干渉パルスに起因するエラーによる衝撃を軽減するために、先ず最上位ビットが送信される。前述のように8ビット音声データは呼掛けデータ形式用に圧伸される。音声データの後は補助データ・ビットが続き、その形式と機能は前述の呼掛け補助データ・ビットと同様である。イヤピースのバッテリー電圧レベルのような情報は返答補助リンクを介して通信される。例えば、イヤピースのバッテリー860の電圧は4ビットA/D変換器865を用いてサンプリングすることができ、返答補助リンクに含めるためにASIC854に入力される結果データは順次連続する多くの返答中の補助データ・ビットから構成される。各々の返答の最後のビットは、(前述の)干渉の検出に用いられる、イヤピースのASIC845内の論理によって計算されるパリティ(奇偶検査)ビットである。パリティ・ビットの値は呼掛け51で受信される全ての音声および補助データ・ビットを用いて計算され、返答53に送信される。少なくとも1つの返答ビットが論理“1”の値を有すること

を確実にするために奇数パリティが用いられるので、位相反転がない返答はイヤピースの動作不良を示している。呼掛け51で送信される全ての音声および補助データ・ビットを用いてRPU DSP 948で生成され、かつ返答53で受信される奇数パリティ・ビットが受信された返答のパリティ・ビットと一致しない場合はパリティ・エラーが生ずる。ここに記載している呼掛けおよび返答の形式は、各呼掛け／返答サイクル毎に39ビットと同値が伝送されるにも関わらず、これらのビットのうちの18ビットだけがデータ伝送用に利用されるという観点

からは比較的効率的ではない。専門家にはより効率が高い多くの形式が可能であることが明白であろう。例えば、呼掛け51と返答53用の8ビットの音声データ・フィールドを双方とも2倍にして、各フィールドが2つの8ビット・サンプルを有する16ビットの音声データ・フィールドを生成することができ、その結果生じた呼掛け／返答の反復周波数を（音声サンプリング周波数を12.5 KHzと一定に保ちつつ）1/2にすることが可能であろう。しかし、ここで用いられる形式は説明目的のためであり、完全な機能を装備した好適な実施例の簡単な実施をもたらすものである。

RF送信出力の制限：ここに記載する完全な機能を装備した本発明の実施例は連邦規則コード47第1章15.249に規定の無認可動作用に設計されている。前述したように、システムから放射されるRF出力は平均で0.75 mW、ピーク値で75 mWを超えてはならない。完全な機能を装備したこのバージョンでは一般に0.2マイクロワットである、イヤピースのトランスポンダから放射される出力は極めて僅かである。ピークが48 mWであるRPUの送信出力は75 mWを大幅に下回っている。50オームの負荷に4.5 Vのピークピーク電圧の正弦波を印加すると50 mWが散逸するので、RPU呼掛け器に適したバッテリー（例えば9 V）は広範に入手できることを付記しておく。RPUは最悪の場合の両耳動作の場合、平均で0.04ミリ秒毎に1回送信する。従って各呼掛け／返答サイクルの許容されるエネルギーは $0.75 \text{ mW} \times 0.04 \text{ ミリ秒} = 0.03 \text{ マイクロジュール}$ である。RPUによって実際に送信されるRFエネルギーは、呼掛け間隔の間は $26 \times 0.0001 \text{ ミリ秒} \times 1.35 \text{ mW} = 0.00338$ であり

、返答間隔の間は 0.00055 ミリ秒 $\times 48$ mW “ 0.0264 マイクロジュールであり、各呼掛け／返答サイクルでの総計は 0.02978 マイクロジュールである。（これは 0.03 マイクロジュールの許容限度未満である。）従って、最悪の場合の R P U 送信の平均出力は $(0.02978 \text{ マイクロジュール}) / (0.04 \text{ ミリ秒}) = 0.7445$ mW であり、これは 0.75 mW の平均出力限度未満である。A N S I / I E E E 規格、C 9 5 . 1 - 1 9 9 1 に基づき、6 G H z の R F 放射への最大許容照射線量は 1 5 分刊での平均で平方センチメートル当たり 4 mW であり、目および紅顔への照射は避ける必要がある。ここに記載

しているシステムからの照射は、公知の標準型の設計に従った場合は許容限度を大幅に下回っている。さらに照射量は漠然と安全であると考えられている平方センチ当たり 1 mW のレベルよりも大幅に下回っている。（“無線エンジニア用の基準データ”のマイクロ波放射の危険性の項目を参照されたい。）

R F リンクの出力見積もり：前述の公式を用いると、 0.6 メートル（2 フィート）の距離で 5760 M H z の呼掛けにおける自由空間損失は約 43 d B である。R P U にて送信される呼掛けの出力レベルは $+1.3$ d B m であるので、イヤピースのトランスポンダで受信される呼掛けの出力レベルは約 $+1.3$ d B m $- 43$ d B $= -41$ d B m である。可能性があるあらゆる物理的構造で確実なリンクを確保するため、ダイバーシティ切換えを伴うこととなる方位での複数の R P U ダイポール・アンテナが望ましい。（すなわち、図 9 に示すように、イヤピースと最良に通信するアンテナ 9 0 0 は D S P 9 4 8 の制御の下でスイッチ 9 0 2 によって選択される。）R P U に対するイヤピースの方向に応じて（例えば R P U を腕の知覚のベルトに装着するか、またはポケットに入れる場合）、円形の分極アンテナ技術も有用であることが実証されよう。詳細については“アマチュア無線用の A R R L ハンドブック”の円形分極の項を参照されたい。リンク損失が許容レベルを超えないことを確実にするためにこのような公知の R P U アンテナを考慮することが必要であり、R P U から放射される R F エネルギーをイヤピースの方向に向け、出来るだけ最大限にユーザの身体から遠ざけることが極めて望ましい。イヤピースのトランスポンダで受信された P P M パルスの -42 d B m の

呼掛けレベルは、一般に -54 dBm の接線感度を有し、呼掛け用に 12 dB の SNR （信号／ノイズ比）をもたらすトランスポンダ検出器ダイオード（図4のダイオード43）を作動するには特に適している。返答中、検出器ダイオード43はオン／オフ変調を利用してミキサとしての役割を果たす。オン／オフ変調によって 10 dB の変換損が発生すること、すなわち所望の出力信号電圧は約 3.14 の比率で入力信号電圧よりも低いことが分かっている。（三角法で用いられる関数－積の関係式、および“CRC標準数学表”の方形波に関するフーリエ展開を参照されたい。）

このような損失は一般には二重平衡ミキサに関連する 7 dB の変換損失よりも大幅に大きい、ここで用いている単一ダイオード方式は（一般に市販されている二重平衡ミキサとは異なり）極めて低い出力駆動レベルを用いて動作することができる。 RPU は返答間隔の間に $+16.8\text{ dB}$ の未変調搬送波パルス・レベルで送信するので、トランスポンダにおける返答送信 RF 出力レベルは 5820 MHz でおよそ $+16.8\text{ dBm} - 43\text{ dB} - 10\text{ dB} = -36\text{ dBm}$ である。イヤピースのトランスポンダから RPU への返答の場合の自由空間経路損は呼掛けの場合と同一、すなわち 43 dB である。その結果、 RPU で受信される返答レベルは $-36.2\text{ dBm} - 43\text{ dB} = -79.2\text{ dBm}$ である。 RPU で検出可能な最小の返答レベルは $P = kTB$ で表されるシステムの熱ノイズによって決定され、但し P はワット単位の出力、 k はボルツマン定数（ 1.38×10^{-23} ジュール／ K ）、 T はシステム・ノイズ温度（室温すなわち 290 K で測定）、 B は返答信号の帯域幅（図3から $3.0 \times 10^6\text{ Hz}$ と算定）、また F はノイズ数値である。（詳細については、F. M. ガートナー著“位相ロック技術”ジョン・ウィリー&サン、1979年刊のノイズの基礎に関する論考、または“無線エンジニア用の基準データ”の空間通信の章を参照されたい。）例えば前述の $\text{HPA T F} - 36077$ のような 6 GHz での動作用に市販されている新型の低ノイズ部品は1の値に近いノイズ値（ $F = 1$ 、もしくは 0 dB ）を有している。その結果、システム・ノイズは $P = 1.2 \times 10^{-13}\text{ W}$ 、もしくは -99 dBm であり、返答の場合 20 dB の SNR をもたらす。返答時の SNR は呼掛け時の SNR よ

りも大きい値が選択されることに留意されたい。何故ならば、リンク経路に挿入される損失はここに記載している実施例では返答時の方が呼掛け時よりも影響が大きいからである。例えば、経路損が8 dBだけ増大すると、呼掛けリンクのSNRは8 dBだけ低減し(12 dBから4 dBに)、一方、返答リンクでのSNRは16 dB(20 dBから4 dBに)だけ低減する。

RFの相互干渉：ここに記載している完全な機能を装備した実施例を実施する際に、RPUと各イヤピースとの間の単一の呼掛け／返答サイクルは平均で80マイクロ秒毎に一度行われる。各呼掛け／返答サイクルは6150ナノ秒の継続期間を有しており、近接した場所に居るユーザ相互のRF干渉を防止するために時分割多重化のための13に及ぶ重複しない時間スロットを利用できる。各々の

ユーザには2つの時間スロット(各イヤピース毎に1つ)が必要であるので、ここに記載しているシステムはイヤピースを両耳に装着した近接する6人のユーザに充分適している。他のユーザのRPUからの最大パルス・レベルが当該ユーザ自身のRPUからの全パルス・レベルよりも少なくとも6 dB低い場合は、他のユーザのRPUからの呼掛けは基本的に当該ユーザ自身のRPUからの呼掛けと干渉しない。例えば、ユーザ自身のRPUがユーザのイヤピースのトランスポンダの検出器ダイオードで-42 dBmのレベルのPPM呼掛けパルスが発生する場合は、ある程度距離が離れた他のRPUからの送信によって発生する同じ検出器ダイオードでの-48 dBmのパルス・レベルは一般に、PPM同期検出エラーによる適切な動作の妨害もせず、また、PPMデータ・エラーをも生じない。このように、自由空間損失が65 dBである、7.3メートル(24フィート)以上離れた場所にあるRPUからの+16.8 dBm(48 mW)のパルスは、その結果生じる、検出器ダイオードで測定されるパルス・レベルは $16.8 \text{ dBm} - 65 \text{ dB} = -48.2 \text{ dBm}$ であるので、一般にユーザのシステムと干渉しない。その結果、7.3メートル(24フィート)以上離れて動作する同じ装置には時分割多重化を使用することにより相互同期化は必要ない。時分割多重化を利用し、1.2メートル(4.3フィート)以上離れた2つの同類の装置は、自由空間損失がその距離で50 dBであり、+1.3 dBm(1.35 mW) - 5

0 dB = -48.7 dBm であるので、重複する PPM および DPSK パルスを有する同じ時分割を共用できることを付記しておく。

干渉の最悪の幾何学的条件：群衆および観客席は身体と座席の遮蔽効果により干渉の最悪の幾何学的条件にはならない。更に、円形に立っている両耳にイヤピースを装着したユーザは、頭部の遮蔽効果、およびユーザの数が増えると円の直径も拡大することにより干渉の最悪の幾何学的条件にはならない。図6の俯瞰図に示したような最悪であるとされる場合は、7人の生徒61から67が教師の前に肩を寄せ合って半円形に立っている場合の教師60に生じる。分析目的のため、教師と全ての生徒が臍の近くにRPUsを装着した両耳のイヤピースのユーザであると想定してみる。教師の耳翼（耳の軟骨の外側）によって教師の後に立っているどの生徒からも遮蔽される。それぞれの肩幅が0.46メートル（1.5フ

ート）の7人の生徒は教師から0.86メートル（2.8フィート）離れて立つことができる。生徒がそれ以上増えると、教師からの半径方向距離が増大し、相互の干渉が低減する。図6には8人の両耳のイヤピースのユーザが示されているので、本システムによって利用できる13の時間スロットを共用できなければ、全部で16の時間スロットが必要となることに留意されたい。ユーザの多くは1.2メートル（4.3フィート）以上離れているので、その可能性はここでは考慮に入れないものの、このようなユーザ（例えば生徒61と67）は前述したように同じ時間スロットを共用できよう。多くの解決方法（例えば干渉がない時間スロットの割当て）が可能であり、その中には図6に示した幾何学的条件で10未満の時間スロットしか必要としないものもある。簡単な例として、複数のRPUsが単一の時間スロットを共用することができるようにするために頭部の遮蔽だけが利用され、13の時間スロットの全てが用いられる解決方法を検討してみる。図6では、実線はイヤピースとRPUとの間の直接的な照準線経路を表し、一方、点線は頭部の遮蔽による大きい損失を有する非干渉経路を表している。ユーザの左耳は“L”の文字で示され、一方、ユーザの右耳は“R”の文字で示されている。図6は教師60の左（右）耳が時間スロット#1（#2）を利用し、生

徒67の左(右)耳が時間スロット#3(#4)を利用し、生徒61の左耳が時間スロット#5を利用し、生徒62の右耳が時間スロット#6を利用し、生徒63の左耳が時間スロット#7を利用し、生徒64の左耳が時間スロット#7を利用し、生徒64の右耳が時間スロット#8を利用し、生徒65の左耳が時間スロット#9を利用し、生徒66の右耳が時間スロット#10を利用し、時間スロット#11は生徒61の右耳と生徒62の左耳とで共用され、時間スロット#12は生徒63の右耳と生徒64の左耳とで共用され、また、時間スロット#13は生徒65の右耳と生徒66の左耳とで共用されている場合を示したものである。時間スロットの数字の割当ては任意であることを付記しておく。多くの解決方法が可能であるので、全ての装置が許容できる安定状態の解決に達するために必要な時間は最小限である。ユーザは動き回るので、彼らの補聴器システムは前述の時間域多重化技術を用いて許容できる新たな安定状態の解決を継続的に見出すことによって自動的に適応化される。この分析は、破壊的な相互干渉を生じること

なく、多数のユーザが近接した同一の装置を動作可能であることを示している。

RPUの形状要因：遠隔プロセッサ装置は多様な形状要因を有することができるが、ここではその幾つかを説明する。RPUは腕時計またはその他の目立たない装身具として装着し、ポケットまたはポシェットに入れ、またはベルトに、または衣服の下に装着することができる。RPU機能の相互コマンド(例えばパラメータ設定、またはデータ入力 of 制御)が望まれる場合は、RPUハウジングに実装した、またはこれに組込まれたキーボードを使用できる。キーボードは小型の全英数字キーパッドを含んでいてもよく、またはあまり器用ではないユーザ用には極めて大きい押しボタンを有する幾つかの簡単な制御手段からなっているものでもよい。所望ならば、キーボードは例えばユーザのポケットに入れつつ密かに操作することもできる。重要な形状要因の1つの可能性が図7に示されており、この場合はRPUケース70は幅が54mm(2.13インチ)、長さが85.6mm(3.37インチ)および厚さが10.5mm(0.41インチ)のサイズのPCMCIA(パーソナルコンピュータ・メモ리카ード・インターナショナル)III型PCである。この装置は英数字液晶ディスプレイ71、モールス符

号（または 1 個以上の R P U キーに順次パターンで加圧することによりユーザがデータ入力を行うためのその他の任意のコード）を介して密かに迅速にデータ入力を行うための一対の大きい押しボタン 7 2、および小型の全英数字押しボタン式キーボードとを有している。モールス符号によるデータ入力速度は毎分 5 語（初心者）から毎分 5 0 語（熟達者）の範囲であり、ユーザはモールス符号だけを送信する。（これは一般に受信よりも容易である。）モールス符号、電子キー、およびコンピュータを使用したモールス符号の自動受信については“アマチュア無線用 A R R L ハンドブック”を参照されたい。英数字キーボードを操作するには、ユーザは所望の文字キーを押した後、必要に応じて L F T または R H T キーを押す。例えば、A B C キー 7 3 を押して文字“A”を入力し、文字“B”をディスプレイ 7 1 上に表示させた後、L F T キー 7 4 を押すと、ディスプレイ上の文字“B”が文字“A”に変化する。ケース 7 0 には各文字の上に 1 つずつ 1 2 の代替文字（ピリオド、コンマ等）が印字されている。（代替文字は図 7 には示していない）代替文字は対応する文字キーを押してから、A L T キー 7 5 を押すとデ

ィスプレー画面に現れる。どの文字を入力するにも 2 回以上のキーストロークは必要ないことを付記しておく。入力（E N T）キー 7 6 は表示されたメッセージをユーザから R P U K D S P に送る準備ができた場合に押し、左右の矢印（図 8 のキー 7 7）キーはメッセージを編集するために用い、電源オンおよびクリア・キー（O N / C）および電源オフ（O F F、図 7 のキー 7 8）を用いて R P U の電力を制御する。図 9 に示すように、モトローラ社の S D P 5 6 L 0 0 2 型集積回路のような D S P 9 4 8 はキーボード 9 4 6、ディスプレイ 9 5 4、モールフ符号キー 9 5 6、および前述の、および後述するその他の R P U の機構を作動するために必要なプロセッサ能力を付与することができる。

紛失したシステム発見する部品：本発明に使用できる種類の新型の C I C 補聴器イヤピース 1 0 は綿棒のヘッドよりも小型にすることができ、（小型の R P U 1 6 と同様に）紛失し易い。例えば R P U を紛失した場合のように、イヤピースと R P U 1 7 との 2 方向ワイヤレス・リンクが一定期間遮断した場合は、イヤビ

ースは独立形のC I C補聴器の動作を自動的にシミュレートし、前述のようにリンクの破壊を検出するR P Uはイヤピースとの通信を試みる回数を減らすことによって電力を節約する。R P U 1 6からの呼掛けがイヤピース1 0によって一定期間受信されず、例えばイヤピースのA S I C 8 4 5内に実装された（この分野では“ワンショット”とも呼ばれている）再トリガ可能な単安定マルチバイブレータ回路によってその旨が判定された場合は、A S I Cは独立形のC I C補聴器イヤピースのシミュレーションを開始する。独立形の動作は、A S I C 8 4 5によって8ビット圧縮A / D 8 8 0を介したマイクロフォン8 7 5からの信号が8ビット拡張D / A 8 5 0を介してスピーカ8 5 5に送られた場合に実行され、データを（省略時パラメータ記憶域8 7 0から読出された）定数を乗算して増幅を行い、その結果を（省略時パラメータ記憶域8 7 0から読出された）最大許容値と比較し、その結果をD / A 8 5 0に書込む。A S C I 8 4 5はその他の処理（例えば適応音量制御）をも行う。遠隔プロセッサと通信機能はどれもイヤピース内の省略時パラメータ記憶域8 7 0からの予め選択された補聴器パラメータの設定を利用する独立モードでは利用できないものの、イヤピースはマイクロフォンからスピーカまでの有用な増幅された音声経路を提供する。イヤピースとR P Uとの通

信が再開されると、（例えば合成の、または事前に記憶されたデジタル音声を用いて）R P U D S P 9 4 8によって発生された音声メッセージがイヤピースに送られて、ユーザにシステムの能力が復旧したことを通知する。このようにして、紛失したR P Uを発見するには、ユーザはR P Uを探して動き回りつつ、イヤピースを装着するだけでよい。R P Uからのメッセージがイヤピース内で聞こえれば、R P Uは近くで発見することができる。逆に、イヤピースを紛失した場合は、ユーザは（例えばキーボード9 6 4を利用して）R P U内の探索モード・プログラム（すなわち、イヤピースとの通信が確立したことをディスプレイ9 5 4上で示すD S P 9 4 8のプログラム）を自動的に起動し、イヤピースを探して動き回りながらR P Uのディスプレイ9 5 4を観察すればよい。複数のイヤピースを備えたシステムでは、各イヤピース毎に異なるディスプレイ9 5 4の表示が得られる。

イヤピースの独立した動作：イヤピースが何らかの理由からRPUと通信できない場合は、CIC補聴器としてイヤピースが独立して動作することが望ましい。そのような例には、RPUの電源オフ・キー78を押してRPUをターンオフしなければならない場合（例えば航空機の離陸や秘密軍事説明のようにワイヤレス送信機の作動が禁止されている場合）、RPUのバッテリーまたはその他のRPUの電子部品の故障、RPUの紛失、および主ワイヤレス・リンク17の干渉のような場合がある。所望の省略時CIC補聴器機能を果たすにはイヤピースのマイクロフォン12だけを使用できるので、イヤピース10内に設置したマイクロフォンの方が身体装着式のマイクロフォンよりも好適である。（イヤピースのマイクロフォンは更に、これがユーザの頭と共に移動すると優れた音声定位能力を発揮し、かつ身体装着式のマイクロフォンと比較して風や衣服によるノイズが低減される。）独立したイヤピースの動作を制御するパラメタはイヤピースのCIC省略時パラメタ記憶域870内に記憶され、これは前述したような所望の独立した機能を果たすためにASIC845によってアクセスされる。CICの省略時パラメタにはイヤピースの定格、および最大許容音量の設定が含まれるが、これに限定されるものではない。省略時パラメタ記憶域870に含まれるその他の情報には通信アドレスおよびL/R（左/右）選択ビットがあるが、これに限定さ

れるものではない。記憶されたCICの省略時パラメタ情報が不都合に変化することがないことを確実にするため、例えばイヤピースのバッテリー860の充電中のようにイヤピースを使用中ではない場合だけ情報の変更が許容される。一般にイヤピースのバッテリー充電に使用される高レベルの誘導磁場に感応するバッテリー充電検出器840はASIC845に対して、省略時パラメタの記憶域870の値はRPUから適宜のコマンドを受理すると変更してもよいことを指示する。すなわち、イヤピースのCIC省略時パラメタ記憶域870内の情報を変更するには、ユーザは先ず例えばイヤピースをこの分野では公知である再充電器／蓄積トレイ内に置くことによってイヤピースのバッテリー充電システムを起動する。次にRPUキーボード946を用いて、ユーザが省略時パラメタ記憶域870内の情

報の変更を希望していることを示すコマンドをDSP948に入力し、その後、新たな情報が記憶される。DSP948は、RPUがその通信範囲内にある充電中の全てのイヤピースが受け入れられる保存されたアドレス・コードとともに呼掛けを送信するようにさせる。次にイヤピースの省略時パラメタ記憶域870内に最終的にロードされる予定の情報が多くの連続する呼掛けの補助ビット・フィールドを用いてRPUによって送信され、前記の呼び掛けはイヤピースによって受信され、所望の情報がASIC845の制御の下でCIC省略時パラメタ記憶域870へとロードされる。

システムの通常動作の詳細：ワイヤレス遠隔プロセッサを搭載した補聴器の通常動作中、周囲環境からの音響はイヤピース10内のマイクロフォン12によってピックアップされ、（例えばA/D変換器865によって得られ、イヤピースのASIC845の制御の下で返答データ・レジスタ825を介して多くの連続する返答の補助ビット内に送信されるデータのような）その他の情報とともに2方向主ワイヤレス・リンク17を経てRPU16に送信される。このRPUで音声信号はユーザのニーズに従ってRPUのDSP948によって増強される。信号の増強は汎用のRPU DSP948の能力を有する多くの公知の技術のいずれかを介して達成される。増強された音声信号は（例えばDSP948内で生成される、前述のイヤピースのバッテリー電圧が低いことを警告する合成音声のような）その他の情報と複合され、RPU16から主ワイヤレス・リンク17を経て

イヤピース10に伝送され、そこでスピーカ15によってユーザ11だけに聞こえる音声に変換される。（例えばユーザ以外の人々がユーザのシステムのオプションのセル形電話機能を使用したい場合のように）所望ならば、ユーザ以外の人々がイヤピースのスピーカ15によって生成されたものと同じ音声を聞くことができるようにする周辺装置9として、補助スピーカをRPU16に搭載することもできる。（図9のRPUの一部として補助ワイヤレス・リンク回路944として示され、または配線、または例えば赤外線のようなワイヤレス・リンク18によってRPUに接続されている、図1のオプションの副ワイヤレス・リンク回路19として示されているような）異なる、オプションの2方向副ワイヤレス・リ

ンクを使用して、RPUとセル形電話機システム、またはその他の情報源と通信することができる。密かなデータ入力に適したRPUのキーボードまたは（例えば汎用RPU DSP948を使用した多数の公知の技術のいずれかを使用して実施された）RPU内の音声認識機能を利用して、（例えばRPU DSP948によって設定される増幅レベルのような）補聴器パラメタおよび、（例えばRPU DSP948内に記憶された情報を用いた所定の電話番号の自動ダイヤルのような）電話ダイヤル機能を、所望ならば不特定の傍観者には気づかれないように制御することが可能である。

聴覚保護機能付きの両耳用、指向性ノイズ消去補聴器：聴覚保護機構付きの両耳用、指向性ノイズ消去補聴器で2個のイヤピース（各耳に1個ずつ）とRPUとを使用することができる。このようなシステムによって聴覚障害を有するユーザに補聴器機能とともに、残された聴力を保護するためのある種の手段が提供される。本発明によって提供される聴覚保護は現在のところ、ノイズが大きい環境に必要なOSHA（職業安全および健康省）推奨の聴覚保護装置の代用として認定されている訳ではないことを付記しておく。本発明の聴覚保護機構は聴覚障害を持たず、聴覚障害を予防したいユーザも利用できる。消防夫、ハンターおよび歩兵のような聴覚を失う危険が高い職種への保護としての用途では、本システムは音声検出および方向察知能力を高めるための聴力増強（例えば増幅）、並びに音量が大きい装置、肩に掛けた武器、または局域用大砲からの聴覚保護用にも機能する。このシステムは更に、この分野では公知であり、RPU DSP948

に実施されている技術を用いて、ユーザの精神集中力を潜在的に高めるために耳鳴りのマスキングおよび能動的なノイズ消去能力を発揮することもできる。聴覚保護機能はイヤピースによって発生される音声信号の振幅を制限し（このような制限はASIC845の制御の下でイヤピース内で行われる）、更に（この分野では公知であり、RPU DSP948内に実施されている技術を利用して）イヤピースが環境の音響とは反対の音波を生成して、うるさい任侠を消去することによって達成される。背景ノイズおよび競合する会話者の音声の遮断は、例えばモトローラ社のDSP56200形LMSフィルタ集積回路で実施されているよ

うな最小二乗平均 (L M S) 技術のバリエーション、または汎用の R P U D S P 9 4 8 で実施されているような同等の機能のような多くの公知の技術および回路のいずれかを使用して達成される。両耳用の全ての信号処理機能では、左のイヤピースからの返答に含まれているデータ (すなわち左イヤピースのマイクロフォンからの音声データ) は、このデータを右のイヤピースからの返答に含まれる別のデータ (すなわち右イヤピースマイクロフォンからの音声データ) と組合わせることによって R P U D S P 9 4 8 内で処理される。従って R P U から左右のイヤピースのスピーカに伝送される処理済みのデータはイヤピースの返答を介して左と右の双方のイヤピースのマイクロフォンからの受信データの関数である。

送信非請求情報：本発明は所望ならば不特定の傍観者には気づかれないような太陽でシステムのユーザに有用な送信非請求情報 (すなわち、ユーザが情報を要求した結果ではなく、自動的にユーザに提供される情報) を提供する。イヤピースまたは R P U のバッテリー電圧が低いことを音声で警告するような、補聴器システム自体の状態に関する情報が前述したようにユーザに提供される。心拍速度、体温および歩行距離の自動測定が R P U 1 6 またはイヤピース 1 0 内のセンサ 9 5 0 によって行われ、R P U D S P 9 4 8 内に記憶される。センサによる測定は予め録音されたデジタル音声の再生を含め、この分野では公知の多様な合成技術のいずれかを用いて R P U D S P 9 4 8 内で合成された音声でユーザに報告することができる。次に、R P U D S P 9 4 8 内で生成された音声信号は既に R P U からイヤピースに送信されている処理済みの音声信号に加算される。R P U は更に、薬を飲む時間がきたらその旨をユーザに報知し、また、何をすべき

かを音声で指示することができる時刻クロックを含む、情報の局域内データベースを D S P 9 4 8 内に含んでもよい。R P U に実装されたセンサ 9 5 0 は糖尿病のユーザの血糖値を継続的に監視し、システムがインシュリン注射に関する音声によるアドバイスを行うことができるようにする。このシステムは更に、所定の時間にある場所にいるべきことを思い出させ (“ 約束備忘機能 ”) 、かつ (センサ 9 5 0 からの入力に基づいて) 現在地の情報並びに R P U D S P 9 4 8

に内蔵されているプログラムを利用して、病院の入院者等の個人への指示を行うことができる。

送信請求情報：送信請求情報は（例えばRPUのキーボード946、モールス符号キー956、またはRPU DSP 948を利用して実施される音声認識機能を介した）ユーザの請求に応答して、所望ならば不特定の傍観者に気づかれないように（例えばイヤピースのスピーカ15を介して）システムによって提供される。この点に関しては、（ユーザは補足的に従来形のハンドセットまたはスピーカフォンと通常どおり通信できるものの）、本システムは多くの用途で従来の電話ハンドセットの代用となる“バーチャル・ハンドセット”通信補助装置として機能する。バーチャル・ハンドセット機能を達成するため、RPU 16には電話またはその他の通信網と通信するためのオプションの2方向副ワイヤレス・リンク回線19を装備している。副ワイヤレス・リンクはイヤピース10とRPU 16との間の種ワイヤレス・リンク17とは分離されており、かつこれと干渉することはない。副リンクで比較的高出力の送信が行われ、かつ副リンク送信器がRPUに内蔵されている用途では、RPUをユーザの生命器官とは離れた腕、または足首に装着して、従来形のワイヤレス・ハンドセットと比較して健康を損ねる潜在的な危険性を軽減するようにされている。イヤピースとRPUとの間の種リンク17での送信はいかなる健康上の危険も及ぼさないとされている極めて低い出力レベルを用いていることを付記しておく。（“無線エンジニア用の基準データ”のマイクロ放射の危険性の項、および特別の推奨に関するANSI/IEEE EC 95.1-1991を参照されたい。）あるいは、RPUと物理的に一体化されていない別個のセル形電話送受器をユーザの腕または足首に装着して、例えば図1のリンク18に示すような配線、またはワイヤレスの2方向リンクを介

してユーザのポケット内のRPUと通信することができる。（一方、このRPUは1つ以上のイヤピースと通信する。）任意の数のこのようなリンクを利用して本発明の動作を補足し、かつ（例えば赤外線または超音波のような）多くの異なるワイヤレス送信媒体を利用したリンクを、配線により接続した場合と同様に使用できることが専門家には明白であろう。

送信請求情報の取得：送信請求情報を得るためには、ユーザによる要求は多様な公知の手段で処理され、それにはRPUの1個以上の押しボタンを介した入力、およびRPU電子素子に内蔵されている音声認識コンピュータ・プログラムを介した入力が含まれる。所望ならば、ほぼ音声認識だけを使用することによって、ほとんど全ての押しボタン制御を省くこともできる。RPUによって認識される音声コマンドによって、RPUは補聴器パラメタ（例えば音量）の設定を変更したり、副ワイヤレス・リンクを介して分布しているワイヤレス・ネットワークの設備および環境制御（例えば身体障害者の介助）を起動することができる。更にRPU回路によって、ユーザは予め規定されたあるコマンドを音声で発することによって所望の電話番号を音声ダイアルすることが可能である。音声コマンドはイヤピース10によって音声信号として受信され、RPU16に送信される。RPUは電話のダイアルおよび補聴器パラメタの制御のようなその他の簡単な機能を果たすことができる低コストの、話者準拠形の、別個の発音の語彙限定形音声認識装置を含んでいてもよい。このような音声認識装置は公知の単一の集積回路からなっており、DPS948に周辺機器950として実装することができる。あるいは、音声認識機能をDSP948自体で果たしてもよい。定説な音声コマンド・シーケンスが認識されると、RPUは副ワイヤレス・リンク回路944を介して電話システムに適正な接続を行う。電話接続はRPUとセル形、衛星、またはその他の固定、または移動資源との間で行うことができる。緊急の状況では、システムはユーザによってRPU DSP948に予め記憶された情報に基づいて）、適宜の緊急サービスに自動的にダイアルし、副ワイヤレス・リンク回路944を介した通常の電話音声通信に加えて、場所、現在の医学的状态（例えば心拍速度）および（RPU DSP948に記憶されている）病歴のデータに関する音声、またはデジタル情報を送信する。

センサおよび周辺装置：多くのセンサおよび周辺装置950を配線、またはワイヤレスの手段によってRPUに内蔵、または実装することができ、かつ（キーボード946、モールス符号キー956、または音声認識を下手RPU DSP948への入力を介して）ユーザによって制御されて、送信請求、および非送信

請求情報の双方を提供することができる。副ワイヤレス・リンクまたは市販のラジオ放送受信器を介して、テープ、コンパクトディスク、電話回線サービスを含む予め記憶された情報から音楽を提供することもできる。病院の用途で特定の位置に設置した特別目的の送信器からユーザの位置情報をRPUに供給することができる。（固体ジャイロスコープ、加速器、およびコンパスを備えた）自蔵式のユーザ携帯慣性ナビゲーション・パッケージ、または全地球位置発見システムの受信器を使用することもできる。歩兵用の用途のRPU用センサはRF検出器（例えばレーダー検出機能）、核／生物／化学兵器検出器、赤外線またはレーザ検出器、および金属探知機のような多くの種類の検出器を含んでいてもよい。RPU DSP 948によって発生される適宜の音声警報、または明確な警報音がRPU 16からイヤピース10に送信され、最終的にはユーザが音声信号として受信する。

副リンクの用途：歩兵または消防夫の用途では、副ワイヤレス・リンク回路19は別のユーザのRPUに直接アクセスし、または一般の加入者電話システムを利用し、または利用せずに局部ネットワーク用の無線“基地局”と通信する機能を含んでいてもよい。副リンクでのデジタル送受器によって多くの装置は近傍位置で作動することができ、かつプライバシー、機密、低い信号傍受確率、および故意の妨害（ジャミング）に対する耐性が必要な場合には、全てのリンク（主および副リンク）で公知のスペクトル拡散技術を利用することができる。消防または多国籍軍事作戦のようなリアルタイムの言語翻訳および緊急命令が必要な状況では、副リンク回路19を介した本部の人間のオペレータとの接続が望ましくなるであろう。消防のような用途では、補聴器システムを完全に隠す必要はなく、目視できるRPUアンテナを実装しても許容される。

RPUコンピュータの用途：多くの場合、ラップトップ・コンピュータまたは“パーソナル・デジタル・アシスタント2の代わりにイヤピース10とRPU

16の組合わせを使用することができ、実質的な防犯システムが得られる。このシステムによって電子メールのメッセージおよびファックスの文書から音声への変換が促進され、その場合、情報は副リンクを介して受信され、RPU DSP

948によって処理される。音声メール・メッセージおよびページング（選択呼出し）サービスは、デジタル・データと音声信号の双方がRPUと遠隔地のコンピュータとの間で交換されることにより、副ワイヤレス・リンク10の回路を介して本システムによって容易に実現可能である。RPU DSP948は音声をデジタル式に発生できるので、本発明を使用しているボーカリストは調子箱のような外部基準を用いる必要なく所望の調子に合わせることができ、かつ副リンク機能によって俳優や公衆への演説者を補助することができる。データベースをアクセスするために遠隔地のコンピュータとの接続が望ましい場合は、遠隔地で高性能の大量語彙音声認識装置を使用して、副ワイヤレス・リンクを経て入り音声信号を処理することができる。僅かな音声コマンドしか認識しない機能限定形のRPU音声認識装置とは異なり、副リンク電話接続を介してアクセスされた遠隔地音声認識装置は低出力である必要も、形態式である必要もなく、多くのユーザに対応することができる。遠隔地認識装置は更に、無許可利用を防止するために話者音声認識能力（この分野では公知の自動“声紋”分析）を含むこともでき、このような能力はある用途ではRPUで望ましいことがある。（かつ例えばRPU DSP948内に実施することができる。）

副リンク音声の検討：ある種の用途では、ユーザは副ワイヤレス・リンクを介して周囲の音響環境からの信号を送信したくない場合がある。このような場合は、ユーザの口と耳の間の通常の“空気経路”よりも“遮蔽経路”に有利な補助イヤピース・マイクロフォンを使用することができる。スペースを節約するため、補助マイクロフォンを主イヤピース・マイクロフォンと同じ小型ケースに格納してもよい。あるいは、2個のイヤピースを用いる場合は、（例えばスピーカーフォン回路と同等の）この分野では公知であるデジタル信号処理技術によってRPU DSP948内で不要な周囲の音源を“消去”してもよい。このような両耳信号処理技術は、両耳補聴器システムの動作に関連して前述したように、一方の耳の聴力が全く失われ、他方の耳の聴力は一部だけ失われているユーザ用に指

向性および背景ノイズ消去を行うこともできることを付記しておく。

聴力テスト：本発明によって付加的な高価なテスト装置の必要なく、ユーザが

通常装着しているイヤピースを介して聴力テストを行うことができる。聴力テストを実施するために必要な信号発声能力は全てイヤピース10とRPU16とからなる補聴器システムによって得られる。すなわち、RPU DSP948を使用して可変周波数および振幅の音声、並びに聴力テストに有効であることが知られているその他の信号（例えば意味のない音節）を発声し、これをイヤピースによって音波に変換することができる。このような音声はユーザの聴力低下を補償するために信号の増強を行うRPU DSP948に記憶されているプログラム毎に、適宜の利得 v s 周波数パラメタを判定する聴力テストを実施するために利用される。聴力テスト中にRPU DSP948を制御する聴力テスト・プログラムはテストの継続器官の間、RPU DSP948を一時的に記憶することができ、その後、テストの終了後に削除して、通常動作中にRPU DSP948のメモリ資源を再利用できることを付記しておく。聴力テストのプログラムは副ワイヤレス・リンク944または有線の周辺リンク950を経てRPU DSP948にロードすることができる。

蝸牛殻への埋め込み：ワイヤレス遠隔プロセッサを装備した補聴器の完全な機能を搭載した好適な実施例の、所望ならば副リンクを介した通信を含む前述の機構は図10に示したワイヤレスの蝸牛殻埋め込みシステムで実施することもできる。完全に聾の蝸牛殻埋め込み患者には既成のワイヤ接続システムと比較して性能、見かけ、および運動の自由が向上したワイヤレス・システムを提供することができる。蝸牛殻埋め込みはほとんど全ての場合、片耳の装置である。すなわち特定の患者の一方の耳に埋め込むために使用される。そのため、患者は他の話者がいたり、または周囲のノイズがある場合相手の会話を理解することが困難な場合が多い。（この分野ではよく知られている“カクテルパーティ作用”）患者は更に異なる相手の音声を調整することが難しく、競合する話者がおらず、背景ノイズがない場合でも会話が困難になる。これらの問題点を克服するため、ユーザ100は一对のCICワイヤレス補聴イヤピース（左10'、右10"）と、RPU16と、（必ずしも偶然の観測者に気づかれない）ワイヤレスのBTE埋め

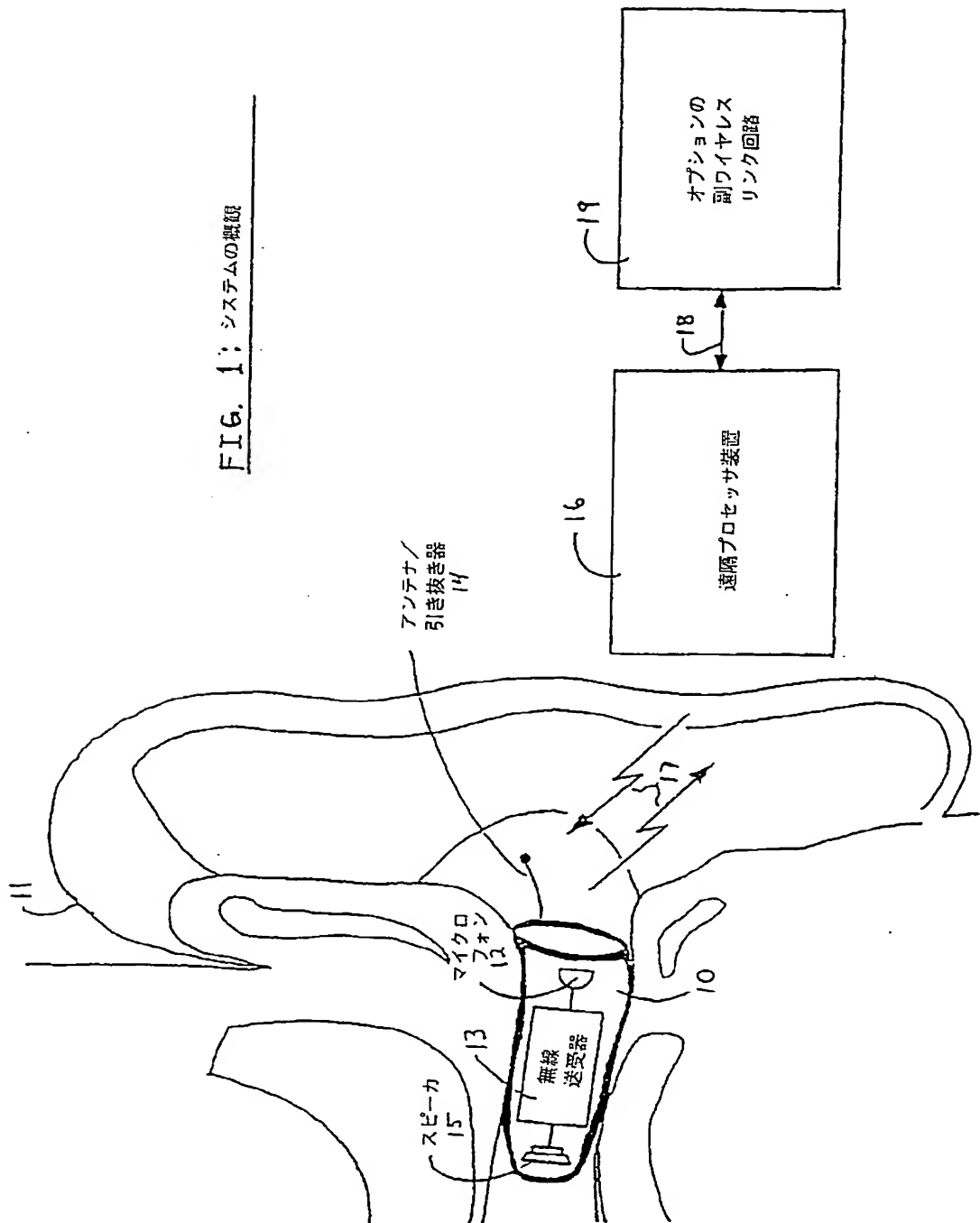
込み電極励振装置104とを装着する。1個だけのイヤピースを使用したシステ

ムも可能であるが、ここでは2個のイヤピースを使用するより一般的に利用されるシステムを説明することを付記しておく。励振装置104は下記に記載する相違点があるがイヤピース10のトランスポンダ(図11参照)で使用するものと同類の送受器回路と、蝸牛殻埋め込み電極113を励振するための公知の電極励振回路112とを含んでいる。左右のイヤピース内のスピーカ15は、ユーザが全聾であるので蝸牛殻埋め込みの用の目的を果たすものではなく、電力を節減するために遮断しておいてもよい。呼掛けRF信号はRPU16から左のイヤピース10'へと経路106を伝搬し、同じ呼掛けRF信号が別の経路109を経てRPUから励振装置104へと伝搬する。左のイヤピース10'は前述したように呼掛けに含まれている特定のアドレスビット・パターンに応答し、励振装置104も同じアドレスに応答する。呼掛け内の音声および補助データビットは左イヤピース10'と励振装置104の双方によって同時に受信される。左イヤピース10'は受信した呼掛けデータビットを利用してその後の返答用のパリティ・ビットを計算し、一方、励振装置104は呼掛けの音声データビットを利用して、後述するように蝸牛殻埋め込み電極と補助ビットを同期化させるように駆動する。呼掛けが論理“1”のL/R(左/右)ビット値を有している場合は、左イヤピース10'は適切にアドレスされた呼掛けに応答して、経路105を経てRPU16へと進行し、かつ周囲の音声およびその他の(補助ビットおよびパリティ・ビット)データを含む返答を送信するが、トランスポンダ装置104は応答しない。励振装置104の回路がイヤピースのトランスポンダ回路と僅かに異なっている点は以下のとおりである。すなわち、音量レベル、平均ピッチ、ピッチ範囲およびトーンに関する話者の変動性を少なくする、RPU DSP948に内蔵されている紛失した励振装置104を発見するプログラムのプロセス中に利用される特別に保存されているアドレスを有する呼掛けに応答する以外には、励振装置104は経路110を経て返答することがない点である。その結果生ずるノイズ消去され、正規化された信号は例えばRPU DSP948に内蔵されているプログラムによって処理されて、埋め込み励振装置104を介して、蝸牛殻に埋め込まれた個々の電極を引き続いて励振する適宜の信号を生成する。電極ドラ

イブ信号の数は埋め込みの種類、並びに所定の患者の機能的電極の数に応じて異なる。適宜の信号はRPUの呼掛けの音声データ・フィールド内でRPU16から経路109を経て埋め込み励振装置104へと送信される。次に埋め込み励振装置104は呼掛けの音声データ・フィールド内でデータを受信し、ASIC111内のデータを、公知の手段によって蝸牛殻埋め込み電極113を刺激するために用いられる電極励振装置112に供給される信号に変換する。RPU16から埋め込み励振装置104への音声データの平均速度は200キロビット／秒である。従来形の蝸牛殻埋め込みの場合のデータ速度は一般に144キロビット／秒であり（6個の電極の各々に2000サンプル／秒の速度で12ビット／サンプルを送信）、この速度はここに記載しているシステムによって容易にサポートされる。ワイヤレスの蝸牛殻埋め込みシステムでは、RPU16から埋め込み励振装置104への200キロビット／秒のデータ・ストリームは例えば、呼掛け補助リンク・メッセージによって制御され、このメッセージとは例えば埋め込み励振装置104のASIC111が、受信した連続するデータ・ストリームを、例えば電極励振装置112が個々の電極113を励振するために用いるのに適した並列形式で存在するデータへと分離するために利用する情報を提供するものである。ワイヤレスの蝸牛殻埋め込みシステムは前述のワイヤレスの補聴器システムに匹敵するものであり、ワイヤレスの蝸牛殻埋め込みシステムはワイヤレスの両耳補聴器システムと同数の呼掛け／返答用時間スロットを塞ぐ。

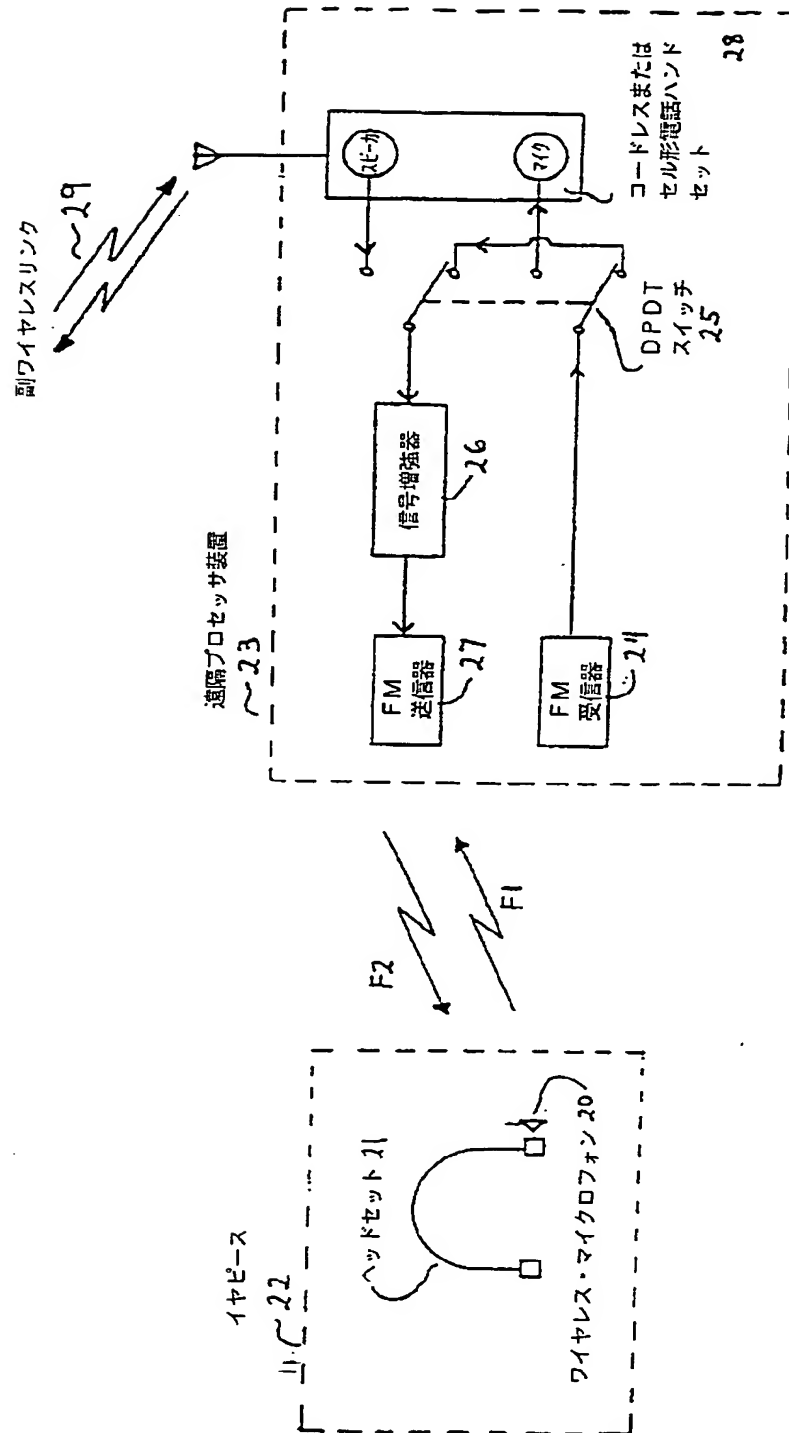
これで本発明の好適な実施例、および別の実施例の説明を終える。専門家はここに記載した実施例と等価の別の実施例を認識し、このような等価の実施例は添付の請求の範囲に含まれるものである。

【 図 1 】

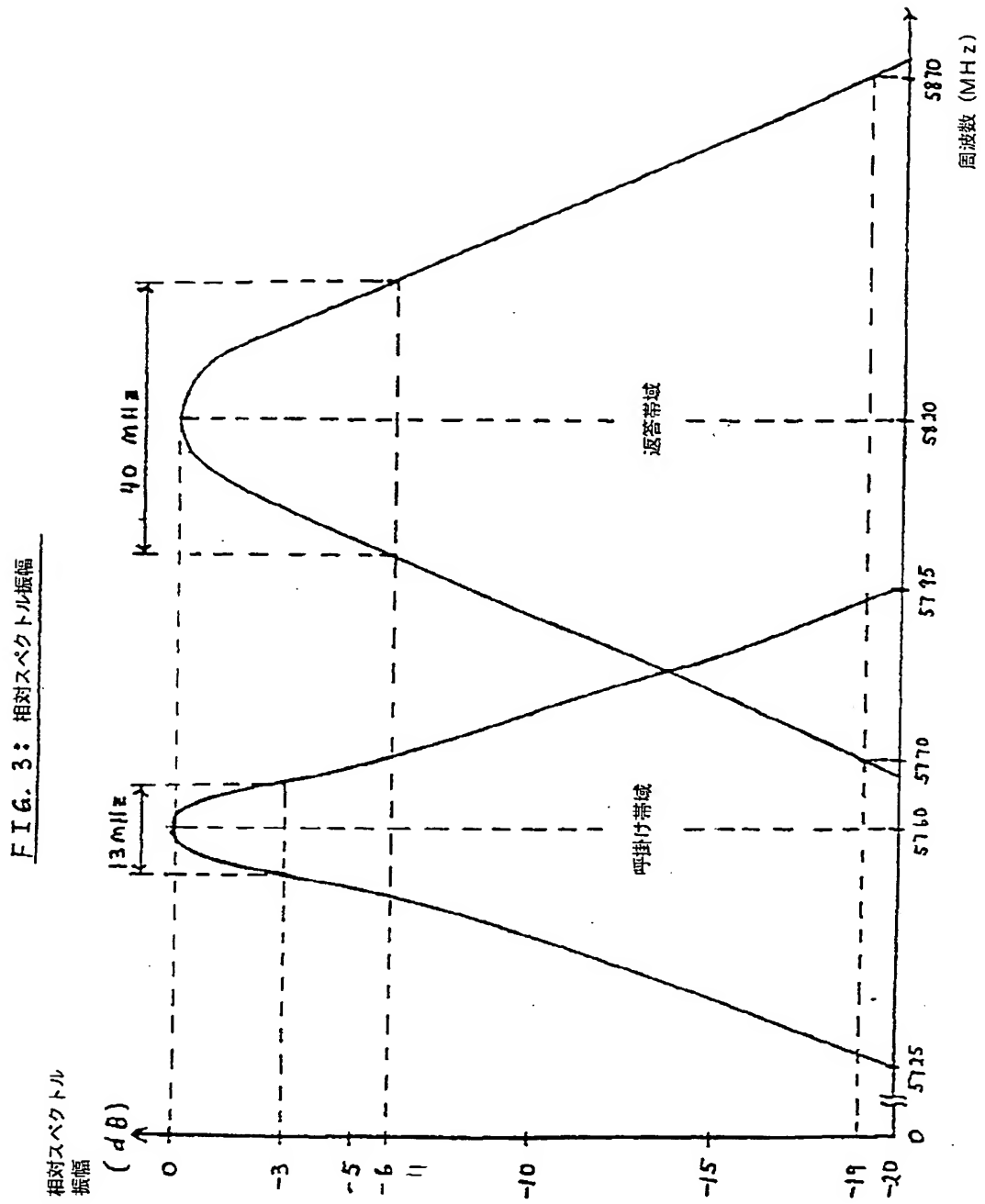


【 図 2 】

FIG. 2: 限定された機構を装備した実施例

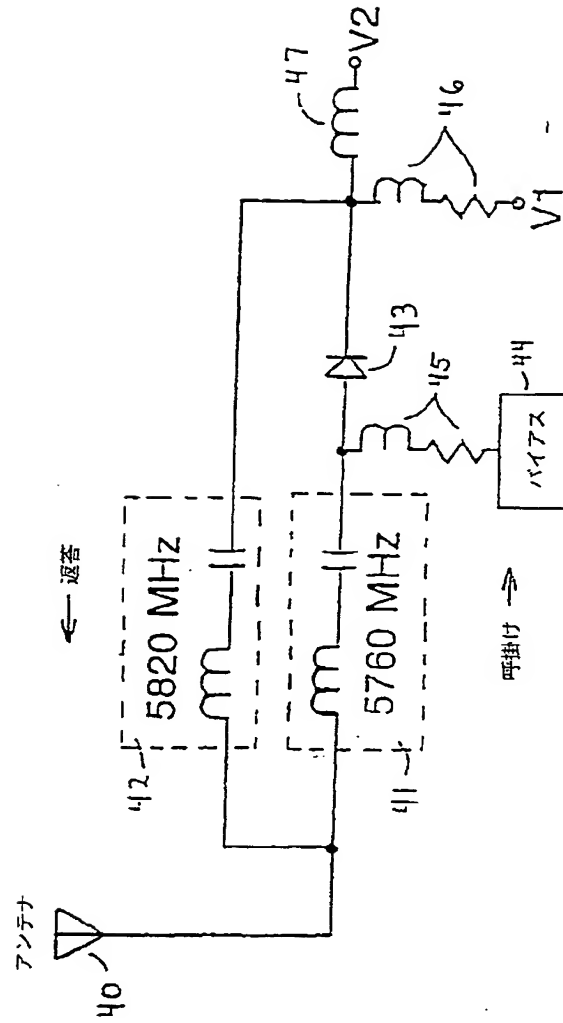


【 図 3 】



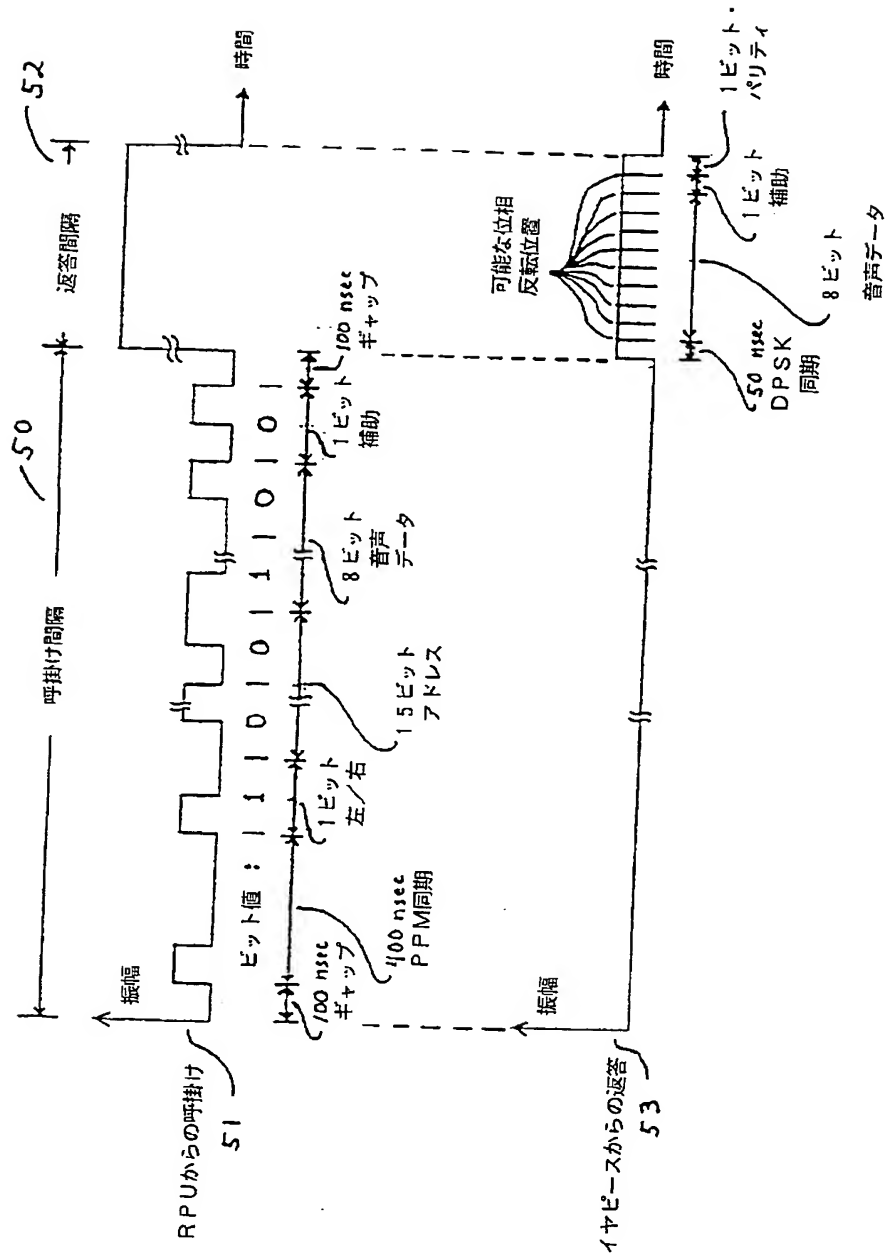
【 図 4 】

FIG. 4: イヤピース・トランスポンダRF回路



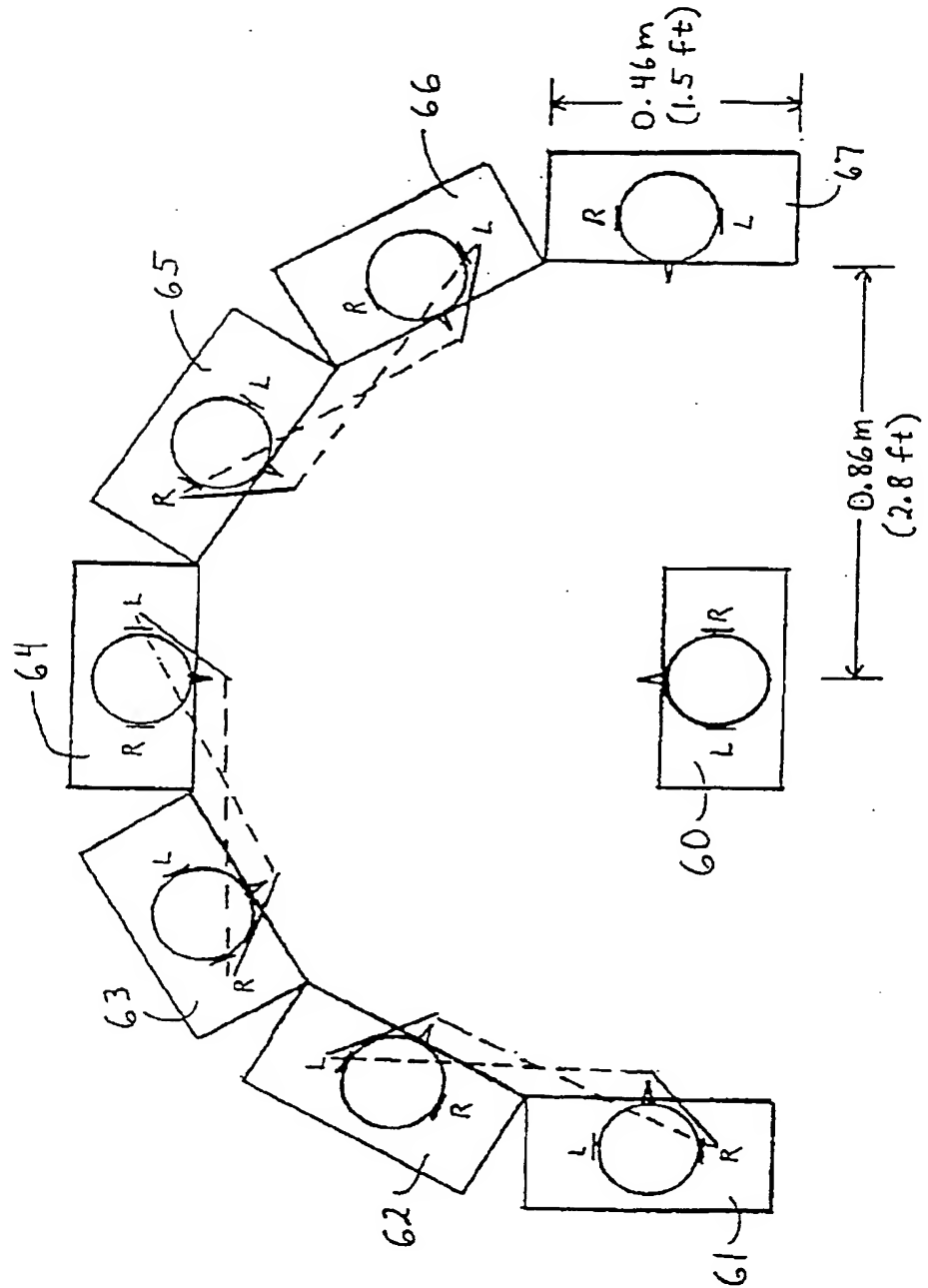
【 図 5 】

FIG. 5: 波形・タイミング図



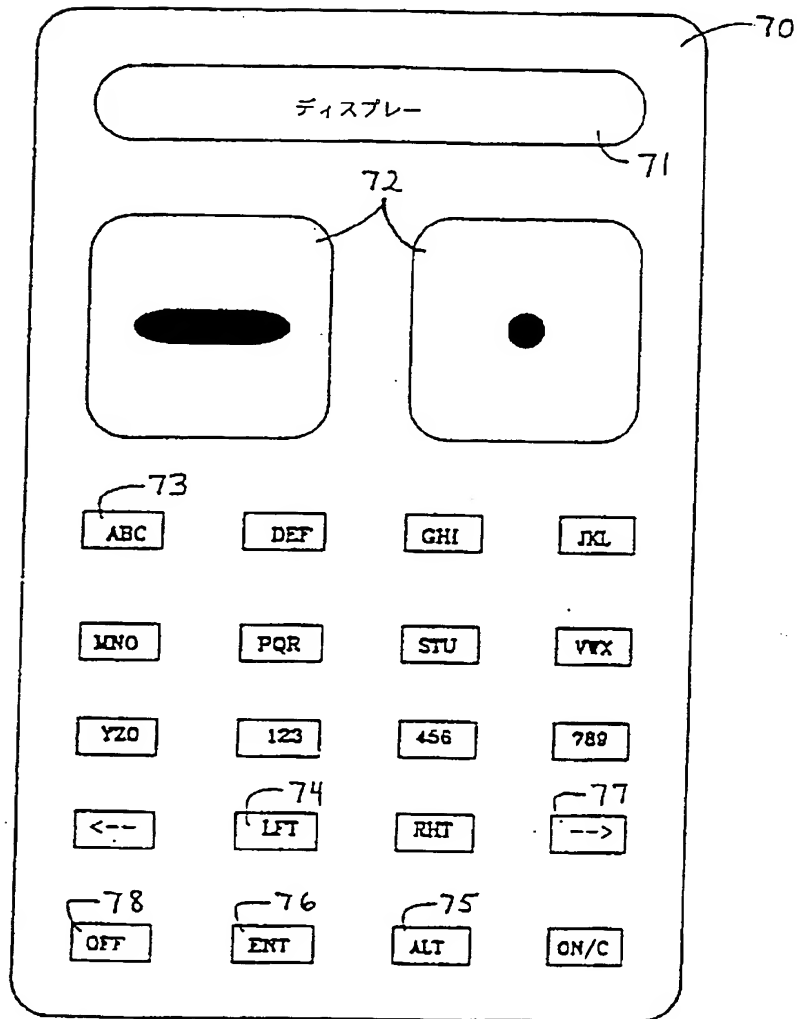
【 図 6 】

F. 6. 6: 相互干渉の幾何学的条件



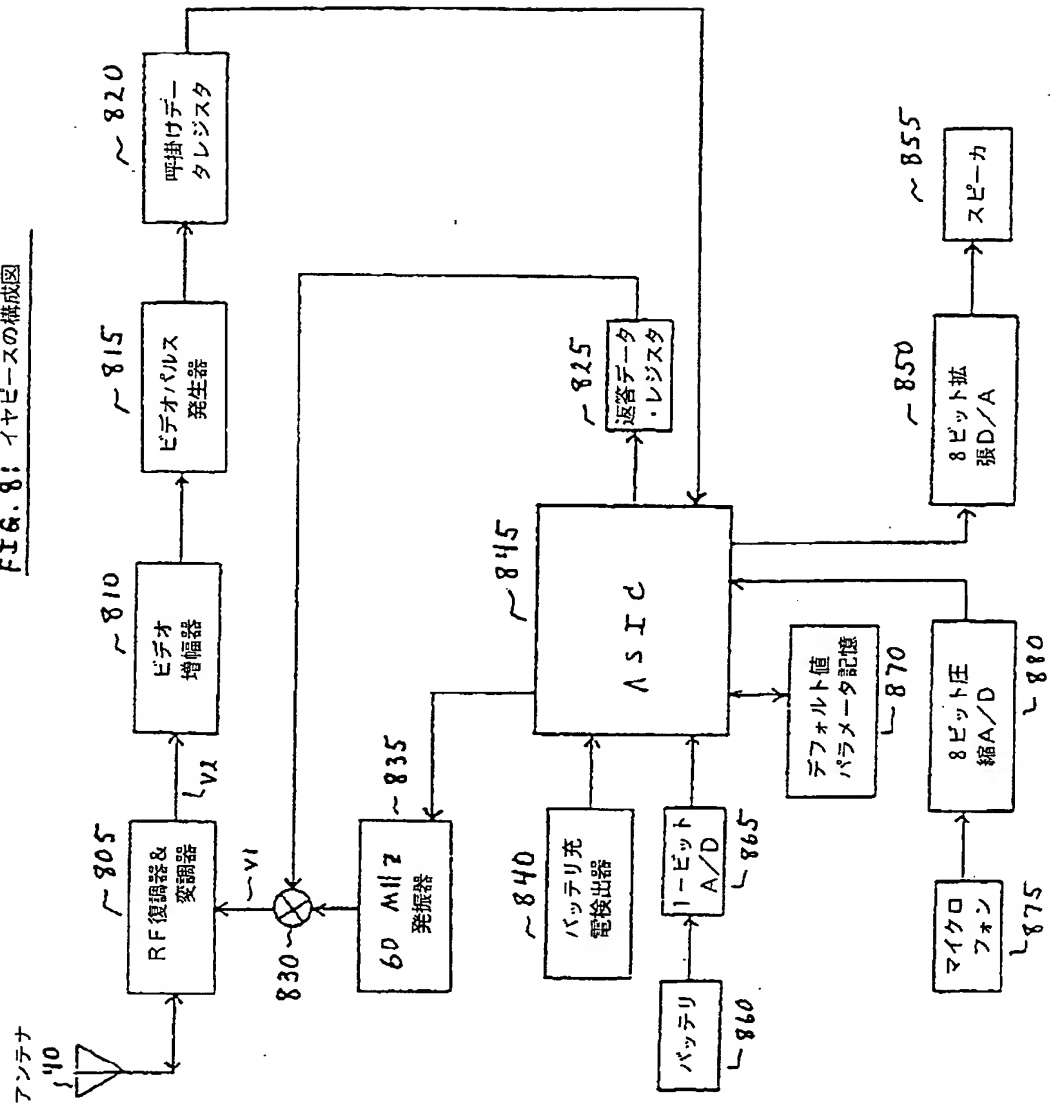
【 図 7 】

FIG. 7: 遠隔プロセッサ装置

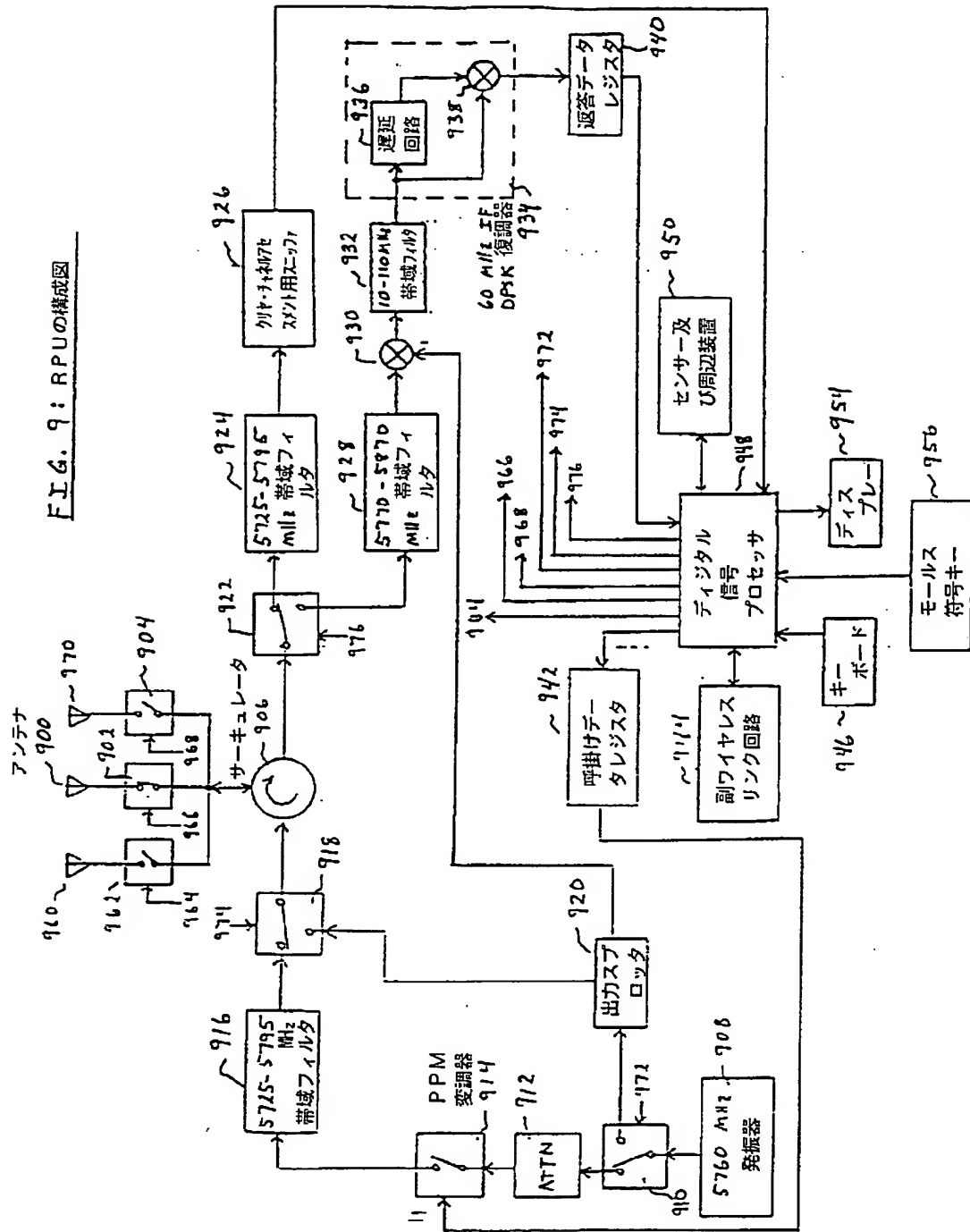


【 図 8 】

FIG. 8: イヤビースの構成図

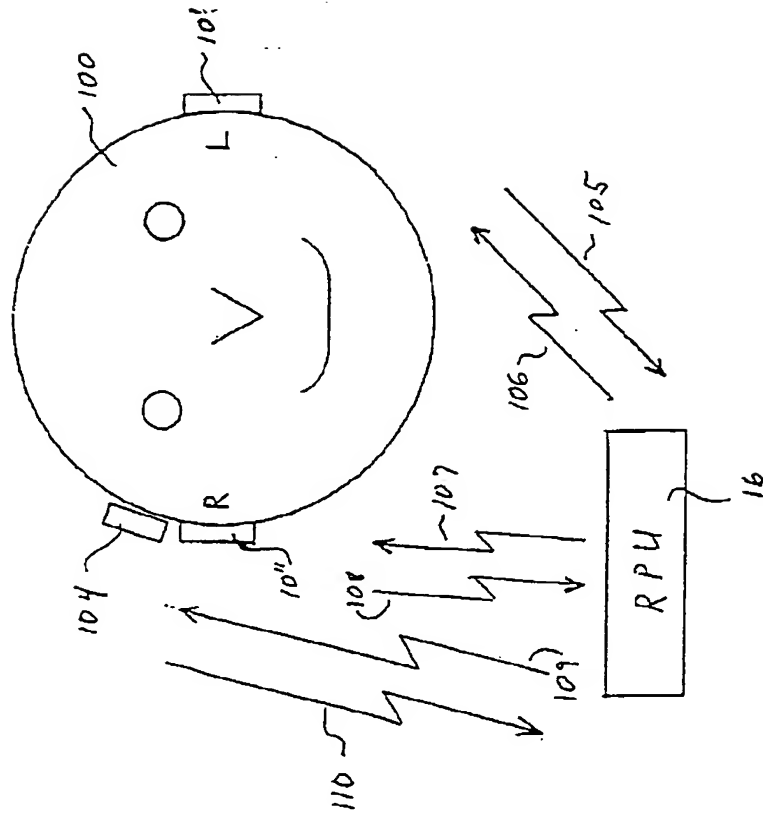


【 図 9 】



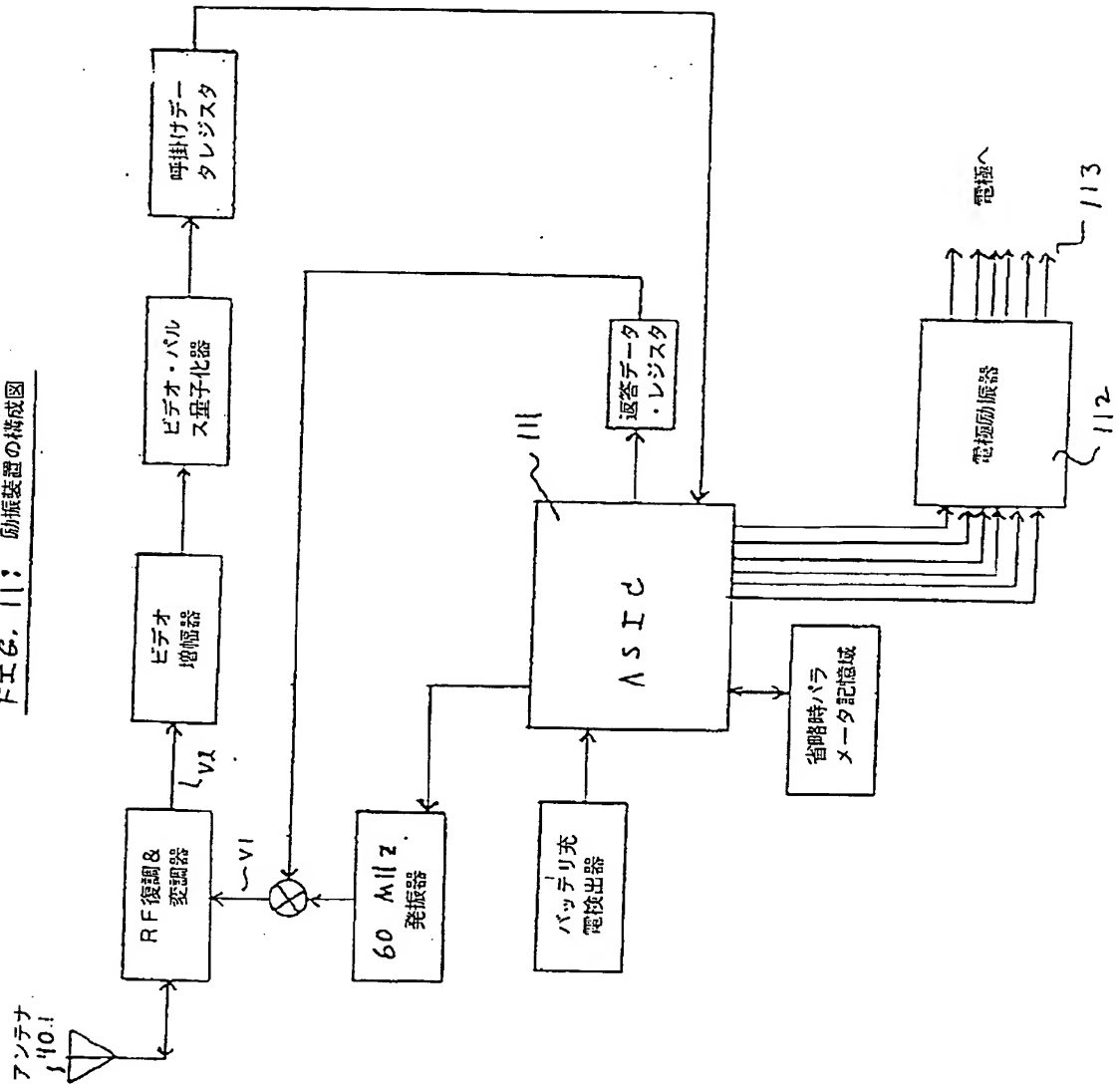
【 図 1 0 】

FIG. 10: ワイヤレスの蝸牛殻埋め込みシステム



【 図 1 1 】

F E G. 11: 励振装置の構成図

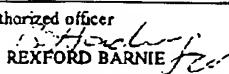


【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US96/08248

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(6) : H04R 25/00 US CL : 381/68, 68.2, 68.4, 68.6 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 381/68, 68.2, 68.4, 68.6 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P ----- Y,P	US, A, 5,479,522 (LINDEMANN ET AL) 26 DECEMBER 1995, FIGURE 1A, COLUMN 15 LINE 10-36.	1-5, 9- 10, AND 13-14 ----- 6-8 AND 11-12
Y	US, A, 5,202,927 (TOPHOLM) 13 APRIL 1993, FIGURE 1.	12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be part of particular relevance *E* earlier document published on or after the international filing date *I* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 JULY 1996		Date of mailing of the international search report 15 AUG 1996
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer  REXFORD BARNIE Telephone No. (703) 306-2744

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L
U, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF
, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE,
SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, S
Z, UG), UA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD
, RU, TJ, TM), AL, AM, AU, BB, BG
, BR, CA, CN, CZ, EE, FI, GE, HU,
IS, JP, KP, KR, LK, LR, LT, LV, M
K, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO
, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM,
TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN